Precios sostenibles del espectro

Fomentar el despliegue de 5G a través de precios de espectro adecuados

8 julio 2019

Stefan Zehle, MBA
CEO,
Coleago Consulting Ltda.

Teléfono: +44 7974 356 258
stefan.zehle@coleago.com

Contenido

1 Resumen ejecutivo 1

2 Evolución a móvil 5G 2
2.1 ¿Qué esperar de 5G? 2
2.2 Espectro para 5G 3

3 El caso de negocio para 5G 6
3.1 Inversión en banda ancha móvil y 5G 6
3.2 Ingresos planos 7
3.3 Los ingresos de los operadores móviles por MHz de espectro son declinante 9
3.4 Espectro para capacidad 5G 10

4 Nivel sostenible de fijación de precios del espectro 11
4.1 Objetivos de la política 5G y fijación de precios del espectro 11
4.2 Crítica de la evaluación comparativa de los precios del espectro 13
4.3 El costo anualizado de la metodología del espectro 13
4.4 Evitar el fracaso de la subasta de espectro dieciséis
4.5 El índice de precios del espectro 17

5 Lograr precios de espectro sostenibles 20
5.1 Las tarifas de espectro por MHz deben disminuir sustancialmente 20
5.2 Fijación de precios de reserva en subastas de espectro 21
5.3 Diseño de subastas para evitar perjudicar el final alto precios 22
5.4 Establecimiento de tarifas de licencia de espectro en un sistema administrado asignación 23
5.5 Tarifas de espectro bajas y banda ancha móvil líder en el mundo en Finlandia .. 25

6 Precio del espectro basado en los ingresos 26

7 Conclusiones y Recomendaciones 28

Apéndices 29
Appendix A: Costo anualizado de ejemplos de espectro 29
Appendix B: Ejemplos de subastas de espectro fallidas 34

exhibiciones
Exhibición 1: IMT 2020 (5G) Visión 2
Anexo 2: Bandas de baja, media y alta frecuencia para 5G 3
Anexo 3: Espectro típico asignado a móviles en Asia 4
Anexo 4: Crecimiento en el uso del espectro móvil asociado con 5G 5
Anexo 5: Tráfico de datos mensual por smartphone 6
Anexo 6: Tasa de crecimiento anual compuesta del tráfico total de datos móviles 2018-2024 6
Anexo 7: Precios de datos 5G vs. 4G en Corea 8
Anexo 8: Casos de uso de 5G 9
Anexo 9: Ingresos de la industria móvil por MHz de espectro desplegado 10
Anexo 10: Impacto de la tarifa de licencia de espectro en la inversión de la red

12
Anexo 11: Medir la sostenibilidad de las tarifas para el nuevo espectro 14
Anexo 12: Fórmula de cálculo de la anualidad 15
Anexo 13: Costo anualizado del espectro % de ingresos, países seleccionados 15
Anexo 14: Costo anualizado de la metodología del espectro frente a la evaluación comparativa dieciséis
Figura 15: Precios de la banda C frente a los precios del espectro relacionado con 4G 17
Anexo 16: Índice de precios del espectro 3G 19
Anexo 17: Índice de precios del espectro 4G 19
Anexo 18: Índice de precios del espectro 5G 19
Anexo 19: Espectro asignado y hoja de ruta en un país típico 20
Anexo 20: Costo histórico anualizado del espectro 21
Figura 21: Costo futuro anualizado del espectro 21
Figura 22: Finlandia lidera en banda ancha móvil 25
Anexo 23: Inversión y valor socioeconómico extraído del espectro .. 26
Figura 24: Efecto del 4 % del cargo por espectro de ingresos sobre el incentivo para invertir .. 27
Figura 25: Metodologías de fijación de precios del espectro comparadas 27
Figura 26: Los ingresos de los operadores móviles por MHz de espectro están disminuyendo 28
Figura 27: Garantizar tarifas de licencia de espectro sostenibles 28
Anexo 28: Anualizadocostode espectro en Alemania 29
Anexo 29: Anualizadocostode espectro en Singapur 30
Figura 30: Costo anualizado del espectro Finlandia 31
Anexo 31: Anualizadocostode espectro en el Reino Unido 32
Anexo 32: Anualizadocostode espectro en India 33

1. Resumen Ejecutivo

5G mobile is an enabling platform for the 4th industrial revolution and essential to ensure the socio-economic development of nations.

La tecnología móvil 5G es una tecnología que permite mejorar la banda ancha móvil y ofrece una experiencia de usuario similar a la fibra a un precio inferior al de 4G. 5G también facilita el Internet de las cosas, lo que lo convierte en una plataforma habilitadora para lo que se ha descrito como los "4el revolución industrial". Reconociendo su inmenso valor transformador, los gobiernos de los mercados desarrollados y en desarrollo están dispuestos a facilitar el despliegue de servicios móviles 5G en sus respectivos países.

El uso mensual promedio de datos por SIM está creciendo hasta en un 50% por año. En algunos países, el uso promedio de datos por teléfono inteligente ahora supera los 20 Gbytes, ya que las personas usan sus pantallas para todos los aspectos de la vida. Afortunadamente, los usuarios móviles no pagan más por paquetes de datos cada vez más grandes e incluso los grupos de ingresos más bajos pueden beneficiarse de la revolución de la banda ancha móvil. Sin embargo, para que esto suceda, los operadores invierten continuamente en capacidad de banda ancha móvil en forma de 4G y ahora también 5G.

Desde una perspectiva técnica, 5G hace un mejor uso del recurso escaso que es el espectro. Sin embargo, 5G también requiere mucho más espectro en rangos de frecuencia de banda baja, media y alta. Los operadores tienen que adquirir licencias de espectro para estas bandas, pero las licencias de espectro son solo el punto de partida. Para implementar 5G, los operadores móviles tienen que hacer inversiones muy grandes, particularmente en radios 5G, más sitios físicos y construir backhaul de capacidad de Gbit a sitios celulares.

Si bien los operadores deben realizar grandes inversiones, los usuarios de teléfonos inteligentes no pagan más debido a la feroz competencia entre los operadores móviles. Por lo tanto, en la mayoría de los países, los ingresos de los operadores móviles se han estancado o incluso han disminuido. Esto significa que el caso comercial de 5G es desafiante.

Whether or not a 5G business case is workable depends in no small part on how much operators have to pay for spectrum licences.

Si un caso de negocio 5G es viable o no depende en gran parte de cuánto tienen que pagar los operadores por las licencias de espectro. 5G requiere más espectro pero genera pocos o ningún ingreso incremental. La observación de los ingresos móviles por MHz de espectro en uso revela un panorama sombrío: desde el lanzamiento de 3G, los ingresos de los operadores móviles por MHz de espectro con licencia han disminuido alrededor de un 50 %. Cuando se otorgan licencias de hasta 400 MHz de espectro de banda C y otro espectro relacionado con 5G, los ingresos móviles por MHz disminuirán en un 50 % más.

En varios países, los gobiernos han aumentado las tarifas de las licencias de espectro. Sin embargo, como hemos visto, no se generan ingresos incrementales al desplegar más espectro. Ahora estamos en un punto en el que, en algunos países, las tarifas de licencia de espectro se han vuelto insostenibles. Los formuladores de políticas se enfrentan a una elección: asignar espectro, en particular 700 MHz, la banda C y otras bandas a un precio que fomente el despliegue de 5G o correr el riesgo de quedarse atrás en el 4^{el} revolución industrial.

Looking at the annualised cost of spectrum against mobile operator revenue, regulators can ensure that spectrum licence fees are sustainable and do not block 5G development.

Mirando su hoja de ruta de espectro, ¿cómo pueden los reguladores establecer tarifas de licencia de espectro y estar seguros de que el espectro se adquirirá y desplegará sin demora? Dada la gran cantidad de espectro adicional requerido para 5G, el uso de la evaluación comparativa para establecer los precios del espectro ya no funciona porque es retrospectivo. Los reguladores deben evaluar la sostenibilidad de las tarifas de licencia de espectro calculando qué tan grande es el costo anualizado del espectro en proporción a los ingresos del operador móvil. La metodología es fácil de aplicar y solo se basa en datos internos de un mercado en particular. Como parte de este documento, Coleago proporciona ejemplos prácticos y herramientas de cálculo de Excel listas para ser utilizadas por los encargados de formular políticas y los reguladores.

2 Evolución a móvil 5G

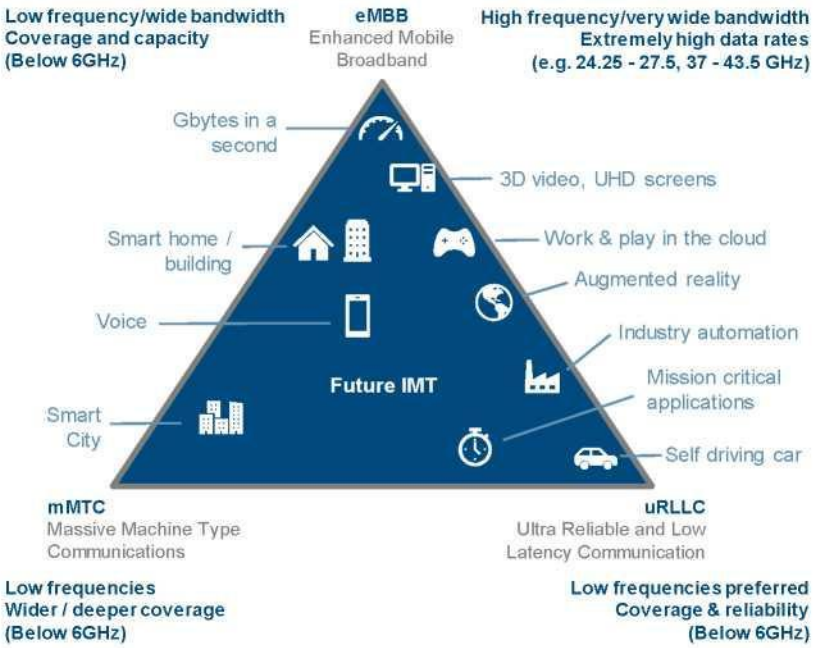
Los beneficios socioeconómicos de 5G están bien documentados, en particular, una mejor conectividad de banda ancha da como resultado un crecimiento acelerado del PIB.

2.1 ¿Qué esperar de 5G?

With new spectrum for 5G, the amount of spectrum used by mobile operators to satisfy the growth in mobile data will double from current levels.

5G ofrecerá mejoras significativas en comparación con 4G (LTE). Los usuarios de banda ancha móvil disfrutarán de banda ancha móvil mejorada (eMBB) con precios bajos para volúmenes de datos mensuales que se acercan al uso de banda ancha fija, velocidades más altas y latencia más baja. Los beneficios socioeconómicos están bien documentados, en particular, una mejor conectividad de banda ancha da como resultado un crecimiento acelerado del PIB. Un estudio de la Universidad Tecnológica de Chalmers mostró que las velocidades de banda ancha más altas tienen un impacto positivo en el PIB: "*El estudio encontró que el coeficiente estimado de velocidad de banda ancha es estadísticamente significativo. Duplicar la velocidad de banda ancha contribuirá a un crecimiento del 0,3 % en comparación con la tasa de crecimiento del año base"*[1].

Anexo 1: Visión IMT 2020 (5G)



Fuente: : Recomendación UIT-R M.2083-0, 09 2015

Desde una perspectiva técnica, 5G hace un mejor uso del recurso escaso que es el espectro.

Además, 5G permite el Internet de las cosas (IoT) con comunicaciones de tipo de máquina masiva (mMTC) y comunicaciones ultra confiables y de baja latencia (uRLLC). Con esta capacidad, 5G es una plataforma habilitadora para lo que se ha descrito como los "4[el] revolución industrial"[2]. Reconociendo su inmenso valor transformador, los gobiernos de los mercados desarrollados y en desarrollo están dispuestos a facilitar el despliegue de servicios móviles 5G en sus respectivos países.

Desde una perspectiva técnica, 5G hace un mejor uso del recurso escaso que es el espectro. 5G New Radio combinado con mimo masivo da como resultado una mayor eficiencia espectral de 5G en comparación con 4G. Sin embargo, debido a la necesidad de atender volúmenes de tráfico muy altos a velocidades similares a las de la fibra para implementar 5G, los operadores móviles también requieren más espectro en las bandas medias. Es importante destacar que 5G también permite el uso de bandas de frecuencia más altas. 5G New Radio se estandarizó en 24-28 GHz, que no se usaba anteriormente para brindar servicios de banda ancha.

[1] "¿La velocidad de la banda ancha realmente importa para impulsar el crecimiento económico?", Rohman et al, División de Tecnología y Sociedad, Departamento de Economía y Gestión Tecnológica de la Universidad Tecnológica de Chalmers, Gotemburgo, Suecia, 2012

[2] Klaus Schwab, La Cuarta Revolución Industrial, Revista de Asuntos Exteriores, 12 de diciembre de 2015

2.2 Espectro para 5G

La introducción de 5G es inseparable de la disponibilidad de grandes cantidades de nuevo espectro para dispositivos móviles. 5G se introducirá en bandas de frecuencia baja (sub-1 GHz), media (1,8 a 6 GHz) y alta (24 GHz y superior). Otras bandas ya están en uso para dispositivos móviles, pero con el tiempo se cambiarán a 5G.

Anexo 2: Bandas de frecuencia baja, media y alta para 5G

Categoría	Frecuencia	Comentario
Bandas bajas	< 1 GHz	Capa de cobertura (eMBB, interior, IoT masivo) Bandas GSM originales, 1er y 2do dividendo digital 700MHz / 600MHz primera capa de cobertura 5G Adecuado para casos de uso que requieren cobertura de área amplia, interior profundo y movilidad, IoT Bajo rendimiento/capacidad debido al ancho de banda estrecho, <20 MHz DL por operador NR para proporcionar una latencia más corta que en LTE-A
Bandas medias	1,8 GHz a 6 GHz	Capa de cobertura urbana (eMBB, indoor, IoT masivo) Bandas móviles existentes utilizadas 2G, 3G, 4G Adecuado para casos de uso que requieren cobertura y movilidad en interiores, IoT masivo 2600 MHz TDD (n41) consiste en 190 MHz y se puede implementar un canal ancho de 100 MHz C-Band 3.3-4.2GHz es la banda de capacidad clave para 5G Flexible para muchos casos de uso con mayor rendimiento, espectro más amplio Objetivo 100 MHz de ancho por asignaciones de operador, canal de 100 MHz de ancho Latencia: <3 ms RTT a 3,5 GHz
Bandas altas	> 24 GHz	Capa de capacidad extrema (eMBB, FWA, URLLC, backhaul)Disponibilidad potencial de banda ancha, mayor rendimiento, objetivo de 800 MHz de ancho por asignación de operador, canal de 400 MHz de ancho Cobertura limitada, pero compensada con latencia MIMO masiva <1 ms RTT a 26 GHz

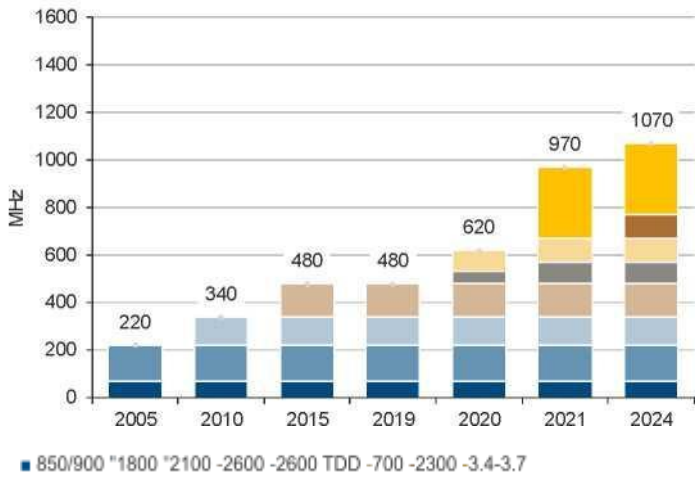
Fuente: coleago

Las nuevas bandas de frecuencia que normalmente no se han utilizado anteriormente para la banda ancha móvil incluyen bandas de onda de 3,3 a 4,2 GHz y mm a nivel mundial, y 2300 MHz y 2600 MHz en algunos países, p. Región 3. En la onda milimétrica 5G-New Radio se ha estandarizado en 24-28 GHz y estará disponible en frecuencias aún más altas de 40 GHz y 66-71 GHz en el futuro. Por debajo de 1 GHz, 5G aparecerá primero en 600 MHz (Norteamérica) y 700 MHz.

With new spectrum for 5G, the amount of spectrum used by mobile operators to satisfy the growth in mobile data will double from current levels.

En la Región 3 (Asia Pacífico) dependiendo del país, en 2019 los operadores móviles utilizan alrededor de 525 MHz de espectro. Para 2021, una vez que se asigne el espectro en la banda C, las bandas de frecuencia de 2300 MHz y 2600 MHz, el espectro utilizado por los operadores móviles habrá aumentado a 1155 MHz, es decir, más del doble de la cantidad utilizada en 2019, consulte el Anexo 3 a continuación.

Exhibit 3: Typical spectrum allocated to mobile in Asia



Fuente: Coleago

One of the most important bands in the context of deploying 5G is the C-Band (3.3-4.2GHz).

Una de las bandas más importantes en el contexto del despliegue de 5G es laBanda C (3,3- 4,2 GHz)y ya hay radios y terminales estandarizados 3GPP disponibles. La banda N77 se especifica como banda TDD y cubre de 3,3 a 4,2 GHz y la N78 cubre de 3,3 a 3,8 GHz. El ancho de banda, 400 MHz en Europa, significa que esta es la primera banda media en la que se puede utilizar un ancho de canal de 100 MHz, una innovación 5G. La importancia de la banda de 3,4-3,8 GHz para 5G está reconocida por la Comisión Europea (Decisión de Ejecución (UE) 2019/235 de la Comisión, de 24 de enero de 2019). El despliegue de 5G en la banda C es un objetivo político primordial.

2600MHz y 2300MHztambién han surgido como bandas candidatas para 5G en algunos países. La banda de 2600 MHz ha sido asignada en varios mercados como FDD (Banda 7) y por separado el hueco central como TDD (Banda 38). Los reguladores ahora están buscando licenciar la banda como TDD (Banda n41) porque proporcionaría una banda ancha de 190MHz y la especificación 3GPP 5G-NR incluye un canal ancho de 100MHz, que coincide con la Banda n77. China, EE. UU., Filipinas y Arabia Saudita se han comprometido con esto y los reguladores en Tailandia, Myanmar, Sri Lanka, India y Nepal están considerando esta opción. 2300 MHz TDD (banda n40) es 100 MHz y la especificación 3GPP incluye un canal de 80 MHz de ancho.

700MHzha sido etiquetada como una banda candidata 5G en el sentido de que en la Región 1 de la UIT (Europa y África) es probable que se utilice como la primera capa de cobertura 5G. Sin embargo, 700 MHz (banda 28 de 3GPP) ya está ampliamente desplegado en Asia, Australia, Nueva Zelanda y América Latina como una capa de cobertura 4G (LTE). Con el tiempo, la banda de 700 MHz se reorganizará a 5G. En EE. UU. y Canadá, la banda de 600 MHz es equivalente a 700 MHz en la Región 1.

Varios países del Sudeste Asiático y América Latina aún tienen que asignar el espectro de 700MHz a los operadores móviles. Una vez asignado en estos países, los operadores móviles allí instalarán la última tecnología. Las radios más recientes son multimodo y permiten el intercambio dinámico de espectro, es decir, admiten 4G y 5G. Por ejemplo, un operador que obtiene 2x10MHz de espectro de 700MHz podría usar inicialmente el 2x10 completo para 4G y gradualmente cambiar el espectro a 5G. Si la asignación de 700 MHz se retrasa, los operadores podrían pasar directamente a 5G. El momento de esta decisión depende de la difusión de la tecnología entre la base de clientes, es decir, el mercado.

Uno de los beneficios de 5G es que los estándares 3GPP se extienden a rangos de frecuencia mucho más altos, es decir, el rango de onda milimétrica, que incluye26 GHz, 28 GHz y 39 GHzcon un ancho de banda de canal de hasta 400MHz. No existen estándares 4G para estas bandas y, por lo tanto, la implementación móvil predeterminada será 5G. Agregar espectro de ondas milimétricas aumentará el espectro utilizado por los operadores móviles hasta en 6000 MHz, es decir, eclipsando la cantidad de espectro desplegado por los operadores móviles a partir de 2019.

In order to deliver 5G, mobile operators must have access to all three categories of spectrum - low, mid and high band - because each category has particular characteristics.

Para ofrecer 5G, los operadores móviles deben tener acceso a las tres categorías de espectro (banda baja, media y alta) porque cada categoría tiene características particulares, como se muestra en el Anexo 2 anterior. Los reguladores deben adoptar políticas que permitan a los operadores móviles adquirir nuevo espectro a un precio que no destruya el caso comercial de 5G. En otras palabras, la tarificación del espectro debe ser sostenible en el contexto de la realidad del mercado.

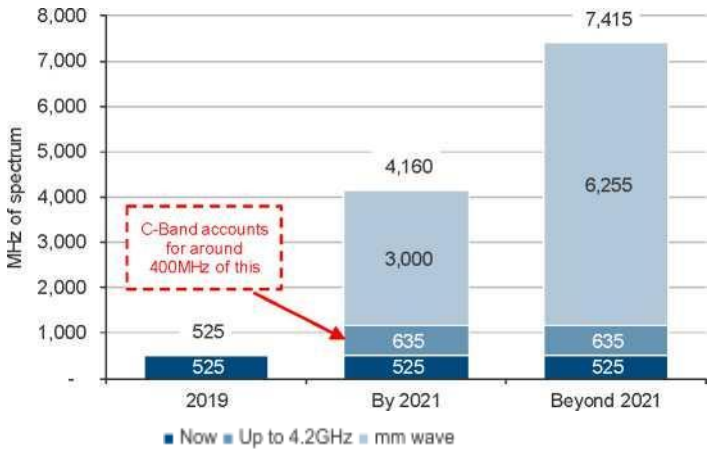


Figura 4: Crecimiento en el uso del espectro móvil asociado con 5G
Fuente: Coleago

Las bandas de frecuencia existentes por debajo de 3 GHz se reorganizarán gradualmente. En última instancia, esto incluirá todas las bandas existentes, pero la reorganización comenzará antes en algunas bandas y más tarde en otras. No solo se reorganizarán diferentes bandas en diferentes momentos, sino que incluso dentro de una banda de frecuencia particular, la reorganización será gradual. Este fue el caso cuando se introdujo 4G en 1800 MHz: Inicialmente, los MNO reorganizaron 2x5 MHz a LTE mientras ejecutaban 2G en el resto de sus tenencias de espectro de 1800 MHz.

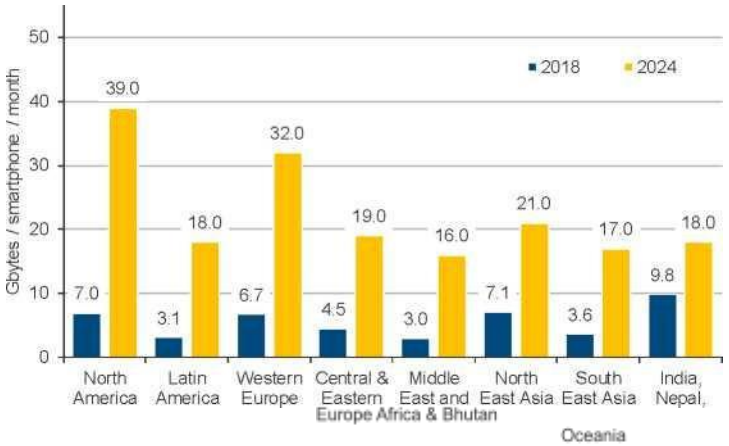
3 El caso de negocio para 5G

3.1 Inversión en banda ancha móvil y 5G

Depending on the country, monthly usage per smartphone will increase by 3 to 6 times, provided more spectrum and 5G is deployed.

El tráfico de banda ancha móvil creció cerca del 88 % entre el cuarto trimestre de 2017 y el cuarto trimestre de 2018[3]. La tendencia apunta a un aumento aún más pronunciado impulsado por la adopción de teléfonos inteligentes 4G y pronto 5G, así como el aumento del uso de datos por teléfono inteligente. El Anexo 5 muestra el pronóstico del tráfico mensual promedio por teléfono inteligente entre 2018 y 2024. Según el país, el uso mensual por teléfono inteligente aumentará de 3 a 6 veces, siempre que se implemente más espectro y 5G. Al mismo tiempo, aumentará la adopción de teléfonos inteligentes, particularmente en los mercados emergentes, lo que conducirá a un gran aumento del tráfico de banda ancha móvil en todas las redes móviles. El Anexo 6 muestra una tasa de crecimiento anual compuesto de 23 a 42% durante los próximos 6 años.

Exhibit 5: Monthly data traffic per smartphone

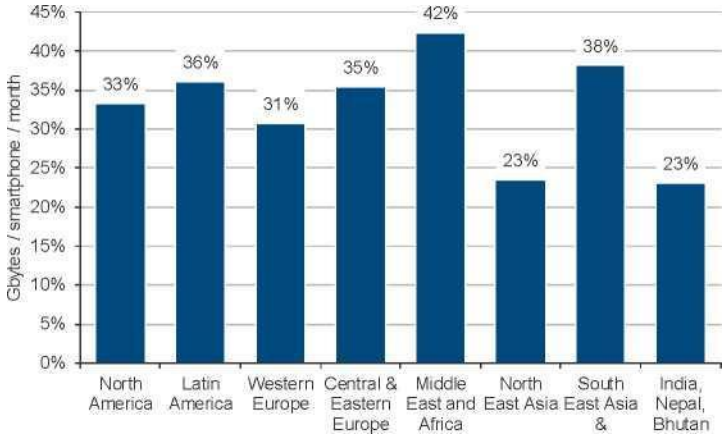


Source: Ericsson Mobility Report, June 2019

Figura 6: Tasa de crecimiento anual compuesta del tráfico total de datos móviles 2018-2024

Oceanía

Fuente: Informe de movilidad de Ericsson, junio de 2019



Durante los próximos 10 años, el tráfico por usuario podría crecer a 100 Gbytes por mes, es decir, 40 veces más que el tráfico por usuario en la mayoría de los mercados. Esto se basa en evidencia de Finlandia, donde ya más del 35% de los hogares son solo de banda ancha móvil. En 2018, el consumo medio mensual por usuario de smartphone rondaba los 21 Gbytes. Los volúmenes de datos mensuales para usuarios suplentes se acercan al consumo de banda ancha de fibra/DSL.

Los operadores móviles están aumentando la inversión para hacer frente al aumento del tráfico de banda ancha móvil.

Para hacer frente a este crecimiento, los operadores continúan invirtiendo grandes sumas en redes de acceso de radio 4G y 5G e infraestructura de backhaul. Entre 2018 y 2020, los operadores de redes móviles de todo el mundo están invirtiendo US$ 480 mil millones en sus redes 4G y 5G, es decir, alrededor de US$ 160 mil millones por año.[4]. La gran mayoría de esta inversión está en la red de acceso de radio (RAN), en particular sitios celulares, radios 4G/5G y backhaul. La inversión en 5G ya está en marcha, incluso en mercados donde el lanzamiento de 5G se producirá un poco más tarde. La mayor parte de la inversión en RAN 4G que se está realizando actualmente es software actualizable a 5G. Preparándose para el lanzamiento de 5G, varios operadores comenzaron a implementar Massive MIMO en combinación con la agregación de tres portadoras, lo que brinda velocidades de Gbit/s.

2019 vio los primeros lanzamientos de 5G basados en estándares. Sin embargo, la transición a 5G requiere una mayor inversión en infraestructura. El CEO de Deutsche Telekom, Timotheus Hoettges, estimó el costo de proporcionar redes 5G en Europa en € 300500 mil millones (US $ 487,2 - US $ 811,9 mil millones) y el CEO de Sprint, Marcelo Claure, afirmó en el Mobile World Congress de este año que en los EE. UU. los operadores invertirán US $ 275 mil millones en su redes Además del enorme gasto de capital de la red, los operadores necesitan adquirir nuevo espectro por debajo de 1 GHz, en 2 GHz a 4 GHz y en bandas de ondas milimétricas.

Una red móvil 5G es diferente de una red móvil tradicional que tiene sitios celulares relativamente grandes. Una red 5G tendrá muchos más sitios de celdas pequeñas debido a que 5G se transporta en frecuencias más altas. Las estimaciones sobre la cantidad de celdas 5G requeridas varían mucho, pero durante los próximos diez años, la cantidad de sitios de celdas al aire libre en redes en mercados avanzados puede aumentar por un factor de tres, y más si se incluyen soluciones para interiores.

El despliegue de muchos miles de celdas 5G, por ejemplo, en mobiliario urbano, requiere una inversión sin precedentes en fibra y aumentará los costos operativos de la red. Un cálculo realizado por la Asociación de Banda Ancha de Fibra de EE. UU. ilustra el tamaño de la inversión requerida: en un entorno urbano, se necesitarán ocho millas de cable de fibra por milla cuadrada para conectar celdas pequeñas. Las 25 áreas metropolitanas más grandes de los EE. UU. cubren 173 852 millas cuadradas, lo que significa que para proporcionar cobertura 5G se requerirán alrededor de 1,4 millones de millas de cable de fibra. Al validar este análisis, Verizon declaró en un comunicado de prensa en abril de 2017 que comprará a Corning hasta 20 millones de kilómetros (12,4 millones de millas) de fibra óptica cada año desde 2018 hasta 2020, con un compromiso de compra mínimo de 1050 millones de dólares. .

En el lado positivo, los operadores encontrarán algunos ahorros a medida que se trasladan a redes virtualizadas y aumentan el uso compartido de infraestructura. Sin embargo, operar una red móvil con un factor de aumento en el número de sitios celulares presenta un desafío de costos operativos de la red.

3.2 Ingresos planos

La inversión en la nueva tecnología llega en una etapa del ciclo de vida de la industria móvil cuando los ingresos están disminuyendo.

La inversión en la nueva tecnología llega en una etapa del ciclo de vida de la industria móvil cuando los ingresos están disminuyendo en muchos mercados. En los mercados donde hay un crecimiento de los ingresos, este tiende a estar por debajo de la inflación, es decir, los ingresos están disminuyendo, como lo demuestra la investigación de Bank of America Merrill Lynch:*A nivel mundial, los ingresos promedio por servicios móviles se contrajeron un 1,0 % con respecto al año anterior, ya que los ingresos por servicios de los Mercados Emergentes y los Mercados Desarrollados disminuyeron. Los ingresos en los mercados desarrollados disminuyeron un -1,3 % en general, con Asia-Pacífico un 1,9 %, EMEA desarrollados un 1,9 % y América del Norte*

[4] La economía móvil en 2019, GSMA

bajó un 0,7%. Los ingresos por servicios de los mercados emergentes disminuyeron un 0,7 % en el 4T18 en comparación con el crecimiento del 3,1 % del año pasado; Asia emergente disminuyó un 2,5 %, EMEA emergente creció un 3,0 % y América Latina se expandió un 1,6 %.[1]. En algunos mercados, los ingresos disminuyeron sustancialmente, impulsados por la competencia. India es un ejemplo extremo de esto, donde los ingresos disminuyeron un 14 % en 2017.

Pero, ¿se pueden obtener ingresos adicionales de la banda ancha móvil 5G? Mark Allera, CEO Consumer, BT Group comentó en marzo de 2018: "*Tendremos que asumir que los consumidores y las empresas estarán preparados para pagar un poco más por un acceso a Internet más rápido y de mayor calidad. obteniendo algún tipo de prima de 5G como lo hicimos para 4G.*En otras palabras, hay poco o ningún aumento en los ingresos de la banda ancha móvil mejorada (eMBB), que representará la gran mayoría del tráfico 5G.

Sin embargo, la mayoría de los operadores no obtuvieron ingresos adicionales de 4G en comparación con 3G. Por ejemplo, cuando Vodafone India lanzó 4G, los clientes con dispositivos 4G y una SIM 4G recibieron 2 GB de datos por el mismo precio que pagan los clientes 3G por solo 1 GB de datos. Los ingresos de Vodafone no aumentaron, pero como resultado de la inversión de Vodafone en 4G, los clientes ven una reducción del 50% en el precio por GB de datos móviles.

The evidence from 5G tariff plans shows that not only will consumers not pay more but they will also get larger data buckets and faster speeds.

Se puede observar una tendencia similar para los planes tarifarios 5G vs. 4G. La evidencia disponible hasta el momento muestra que algunos operadores intentaron lanzar 5G a un precio superior, pero lo abandonaron rápidamente. Los precios de los paquetes 5G no solo no son más altos que los de 4G, sino que también ofrecen mayores volúmenes de datos y, por supuesto, altas velocidades de descarga. En abril de 2019, los operadores móviles de Corea anunciaron tarifas para móviles 5G. Dependiendo del plan tarifario, en algunos casos los planes 5G son más baratos que los planes 4G. A principios de 2019, AT&T en EE. UU. anunció un plan 5G a una tarifa de US$ 4,67 por GB en comparación con US$ 5 por GB para 4G.

Anexo 7: Precios de datos 5G frente a 4G en Corea

	Tipo de paquete	5G			4G		
		Tarifa KRW	Paquete de datos	Límite después de fuera del paquete	Tarifa KRW	Paquete de datos	Límite después de fuera del paquete
LG U+	Entrada	55,000	9GB	1Mbps	55,900	6,6 GB	3Mbps
	Medio	75,000	150 GB	5Mbps	74.800	16 GB	3Mbps
	Alto	85,000	Ilimitado	Ilimitado	88,000	30GB	3Mbps
	De primera calidad	95,000	Ilimitado	Ilimitado	110,000	40GB	3Mbps
SKT	Entrada	55,000	8GB	1Mbps	50,000	4 GB	5Mbps
	Medio	75,000	150 GB	5Mbps	69,000	100GB	5Mbps
	Alto	95,000	Ilimitado	Ilimitado	79,000	150 GB	5Mbps
	De primera calidad	125,000	Ilimitado	Ilimitado	100,000	Ilimitado.	n / A
KT	Entrada	55,000	8GB	1Mbps	49,000	3 GB	1Mbps
	Medio	80.000	Ilimitado	Ilimitado	69,000	100GB	5Mbps
	Alto	100,000	Ilimitado	Ilimitado	89,900	Ilimitado.	5Mbps

[1] Bank of America Merrill Lynch, Global Wireless Matrix, 30 de abril de 2019

De primera calidad	130.000	Ilimitado	Ilimitado	n / A	n / A	n / A

Fuente: Sitios web de los operadores

¿Obtendrá el operador móvil ingresos adicionales del Internet de las cosas (IoT)? Se proyecta que el mercado de IoT crezca significativamente, pero más del 80% del mercado de IoT son servicios distintos a la conectividad. Estos servicios, que en general no son proporcionados por operadores móviles, incluyen aplicaciones, plataformas y servicios como análisis y seguridad de datos en la nube, así como servicios profesionales como integración de sistemas, consultoría y servicios administrados. La conectividad, es decir, los datos móviles, representa solo una pequeña parte de la pila de ingresos de IoT.

Si bien el mercado de IoT es prometedor, los ingresos por conectividad pueden agregar solo alrededor del 5% a los ingresos. Esta opinión está respaldada por las excelentes estadísticas recopiladas por el regulador francés que muestran que, en 2011, las SIM IoT (M2M) representaron el 4,9 % de todas las SIM y el 0,4 % de los ingresos. A fines de 2018, las tarjetas SIM de IoT habían crecido hasta el 19,5 % de todas las tarjetas SIM, pero los ingresos de IoT representaban apenas el 1 % de los ingresos totales del servicio móvil. Además, esta pequeña porción de ingresos también tiene que pagar la inversión en redes optimizadas para IoT, como LTE-M y NB-IoT. Debido a que los flujos de efectivo futuros de IoT serán pequeños, no pueden respaldar el caso comercial de tarifas de espectro altas.

While the IoT market is promising, connectivity revenue may only add around 5% to revenue.

Por supuesto, 5G es una plataforma tecnológica que abre oportunidades más allá de la banda ancha móvil mejorada, incluido el servicio de los llamados "verticales", ciudades inteligentes, vehículos autónomos y robótica. La conectividad es el pegamento de los 4el revolución industrial. La cantidad de datos generados por millones de sensores y otros dispositivos abre oportunidades en la aplicación de servicios de IA. Sin embargo, aquí es donde el caso comercial se vuelve bastante incierto y es poco probable que los operadores móviles sean los principales beneficiarios de esto. Las grandes apuestas de inversión, incluida la inversión en espectro, no estarán impulsadas por casos comerciales con un potencial de ingresos altamente incierto.

La evidencia es clara: sin crecimiento en los ingresos, altos niveles continuos de gastos de capital y gastos crecientes de operación de red, el caso comercial para 5G está finamente equilibrado. Para los operadores, la introducción de 5G no se trata principalmente de nuevos ingresos, sino que es necesario reducir el costo por bit, dado el crecimiento masivo en el tráfico de datos.

Exhibit 8: 5G use cases

Source: ITU, Huawei, Ericsson, Coleago

3.3 Los ingresos de los operadores móviles por MHz de espectro están disminuyendo

Algunos reguladores creen que más espectro da como resultado mayores ingresos. Si bien esto fue cierto durante la etapa de crecimiento del ciclo de vida de la industria móvil, ya no es así. En la mayoría de los mercados del mundo, los ingresos generados por MHz de espectro desplegado han disminuido durante el período de 2007 a 2019. Por ejemplo:

In most markets around the world, revenue generated per MHz of spectrum deployed has declined over the course of the previous 10 -12 years.

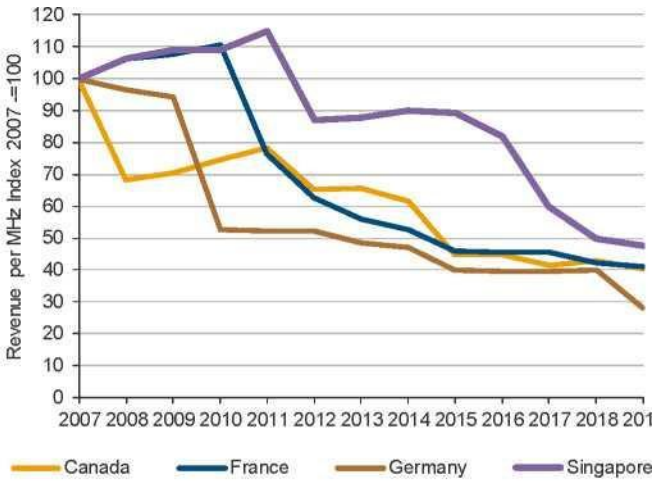
- En Cañada, los ingresos del mercado móvil por MHz se redujeron de 81 millones de dólares canadienses en 2007 a 33 millones de dólares canadienses en 2019, una disminución del 60 %.
- En Francia, durante el mismo período, los ingresos por MHz cayeron de 52 millones de euros a 21 millones de euros, una disminución del 59%.
- En Alemania, entre 2007 y 2018, los ingresos por MHz se redujeron de 63 millones de euros a 25 millones de euros, una disminución del 60 %. Una vez que concluya la subasta de espectro de banda c actualmente en curso, los ingresos por MHz de espectro se reducirán a 17 millones de euros, lo que llevará la caída de 2007-2019 a un fuerte 72%.
- En Singapur, los ingresos del mercado móvil por MHz disminuyeron de SG $ 9,4 millones en 2007 a SG $ 4,5 millones en 2019, una disminución del 52%.

La evidencia es clara: el espectro incremental no genera ingresos incrementales.

El espectro adicional puede producir algunos ahorros de costos, sin embargo, el efecto

es relativamente pequeño porque el tráfico de datos móviles aumenta rápidamente. Los ahorros como resultado de tener acceso a más espectro se compensan con la inversión para implementar radios adicionales y capacidad de backhaul.

Figura 9: Ingresos de la industria móvil por MHz de espectro desplegado



Source: Coleago

3.4 Spectrum for 5G capacity

Como se explicó anteriormente, los operadores móviles utilizarán varias veces más espectro en la transición a 5G que el que utilizan actualmente para hacer frente al aumento del tráfico de datos. Por ejemplo, en la Banda C (3,3-4,2 GHz) la mayoría de los países tienen o asignarán al menos 400 MHz. Además de la banda C, se agregará un nuevo espectro de banda media y baja. Dependiendo de dónde se encuentren los países en sus hojas de ruta de espectro, esto tiene el doble o el doble de la cantidad de espectro desplegado por los operadores móviles.

El diseño 5G de la UIT requiere la capacidad de servir 10 Mbit/s por metro cuadrado. La combinación de 5G New Radio y espectro adicional permitirá atender altas densidades de tráfico en áreas urbanas. De hecho, el caso comercial de 5G se trata principalmente de atender altas densidades de tráfico en lugar de nuevas fuentes de ingresos o un nuevo modelo comercial.

Additional spectrum generates a consumer surplus, but not a producer surplus. Since there is no producer surplus, it is not economically feasible to extract substantial incremental fees for the use of new spectrum.

Como se explicó anteriormente, dado que los ingresos aumentarán muy poco o nada, los ingresos por MHz de espectro desplegado se reducirán a la mitad durante los próximos dos años. En términos económicos, el despliegue de la banda C y otro espectro nuevo para 5G no genera un excedente para el productor, sino un excedente significativo para el consumidor. El excedente del consumidor surge porque los volúmenes de datos aumentan mientras los usuarios no pagan más. Por lo tanto, los usuarios obtienen una mejor relación calidad-precio en términos del precio pagado por Gbyte de tráfico. Esto es simplemente la continuación de una tendencia ahora familiar en servicios y productos digitales para ofrecer capacidades cada vez mejores mientras el costo de propiedad para los usuarios no aumenta.

La economía es sencilla. El nuevo espectro no está generando un excedente adicional para el productor y, por lo tanto, no es económicamente factible extraer tarifas incrementales sustanciales por el uso del nuevo espectro.

4 Nivel sostenible de tarificación del espectro

4.1 Objetivos de la política 5G y fijación de precios del espectro

Los responsables de la formulación de políticas deben proporcionar una dirección clara al regulador en cuanto al objetivo de la política en una subasta de espectro. Todo espectro, si se usa para 4G y ahora para banda ancha móvil 5G, fomenta el desarrollo de un país. Por lo tanto, un objetivo de política de desarrollo es apropiado. Esto podría obligar a un regulador a asignar la mayor cantidad de espectro posible, lo más rápido posible y lo más barato posible. En términos generales, esta es la política adoptada en Finlandia y Suecia, mercados en los que los consumidores se benefician de excelentes servicios de banda ancha móvil y precios bajos.

Algunos países sufren de un gran déficit presupuestario y la mayoría de los países en desarrollo sufren de una escasa base impositiva. Extraer dinero de la venta de licencias de espectro puede hacer una contribución útil a las finanzas públicas. En el pasado, algunos países lograron extraer grandes cantidades de ingresos de la venta de espectro y, sin embargo, los operadores aún invirtieron en sus redes. Sin embargo, como se explicó anteriormente, los ingresos ya no crecen y, sin embargo, se requieren altos niveles continuos de inversión, así como más espectro para lograr la transición a 5G. Los gobiernos deben tener en cuenta dos aspectos:

- Existe una compensación entre un objetivo de desarrollo de 5G y la extracción de efectivo de la venta de espectro.
- La capacidad de extraer efectivo de la venta de espectro está restringida por la necesidad de que los operadores móviles tengan un caso comercial viable para invertir en espectro y 5G.

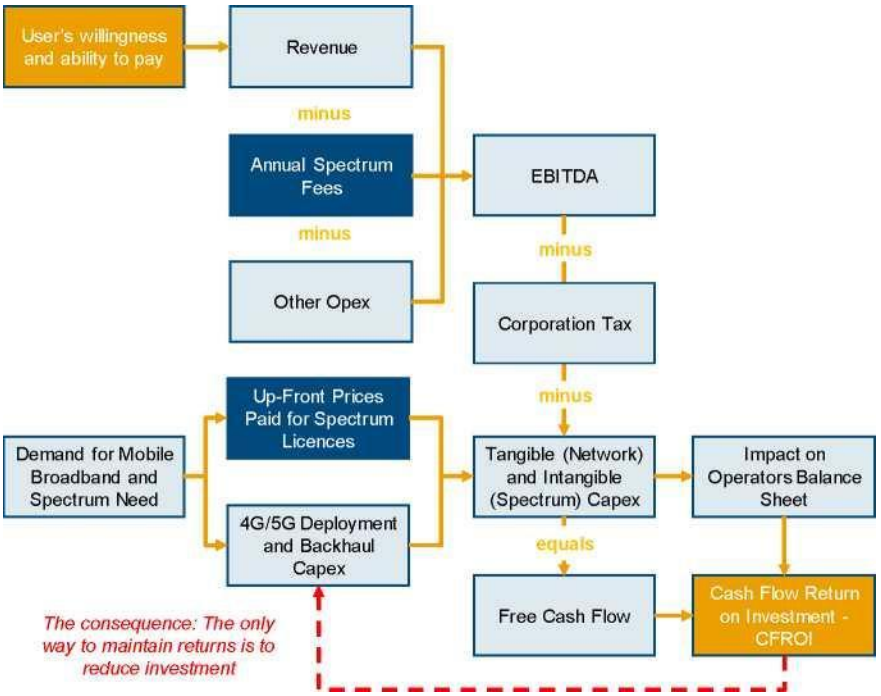
La capacidad de extraer efectivo de la venta de espectro está restringida por la necesidad de que los operadores móviles tengan un caso comercial viable para invertir en espectro y 5G.

Veamos el caso comercial para la inversión en espectro y 5G. El Anexo 10 a continuación ilustra la forma en que fluye el efectivo a través de un negocio de operador móvil.

- El caso de negocio del operador móvil, como cualquier caso de negocio, comienza con los ingresos. Los ingresos son el factor limitante, porque están vinculados a la disposición y la capacidad de los clientes para pagar los servicios móviles.
- De los ingresos, los operadores tienen que pagar los gastos operativos (OPEX), como los costos de funcionamiento de la red, los costos de personal, las tarifas anuales del espectro (si corresponde) y otras tarifas gubernamentales. Los ingresos menos OPEX producen una medida de ganancia denominada ganancias antes de intereses, depreciación y amortización (EBITDA). El EBITDA es esencialmente el efectivo generado por las operaciones, pero antes de los gastos de capital (CAPEX).
- CAPEX es la inversión en activos físicos como radios y torres (CAPEX tangible) y también activos de espectro (CAPEX intangible). EBITDA menos CAPEX es la caja generada por el negocio (flujo de caja libre simple).
- Los operadores también pagan el impuesto de sociedades, es decir, hay una salida de efectivo adicional.
- Los ingresos menos los gastos operativos, menos el impuesto de sociedades y menos los gastos de capital es una medida del efectivo generado por una empresa, también conocida como flujo de efectivo libre.[2]. De este efectivo se puede pagar a los inversores, es decir, los prestamistas reciben intereses y los accionistas reciben dividendos.

[2] El flujo de caja libre también incluye otros ajustes, como cambios en el capital de trabajo, pero estos no son materiales.

Anexo 10: Impacto de la tarifa de licencia de Spectrum en la inversión en la red
Fuente: Coleago



If prices for spectrum needed to deploy mobile broadband in form of 4G and 5G are high, the 5G business case is unlikely to workable.

Para que la inversión tenga lugar, debe haber un retorno de la inversión. Los pagos a los prestamistas y accionistas representan el retorno de la inversión. Si esos rendimientos caen a un nivel inferior al de las oportunidades de inversión con riesgos similares, ya no tiene sentido invertir en el negocio móvil. Supongamos que hay una gran salida de efectivo para pagar una tarifa de licencia de espectro después de una subasta de espectro. A pesar de esto, los operadores aún necesitan generar efectivo para compensar a los inversionistas o no podrían financiar la inversión en espectro y red. La única palanca que tienen los operadores es reducir el gasto de capital tangible, es decir, invertir menos en la red para llevar el gasto de capital general a un nivel que pueda financiarse. En resumen, si los precios del espectro para 4G y 5G son altos, es poco probable que el caso comercial de 5G funcione. Por lo tanto, un objetivo de extracción de ingresos no es sostenible en el contexto de 5G.

La cuestión de la tarificación sostenible del espectro no es teórica. En algunos países, debido a los precios excesivos del espectro, el caso comercial para una mayor inversión en espectro relacionado con 4G ya no tiene sentido. En India, Bangladesh, Ghana, Mozambique y varios otros países, los precios del espectro se volvieron insostenibles y retrasaron el despliegue de 4G. Por ejemplo, India y Bangladesh, que tienen un objetivo de extracción de ingresos, establecen precios de reserva de subasta de espectro en función de ventas de espectro anteriores o puntos de referencia, pero descubrieron que este nivel de precios de espectro no es sostenible:

- En la subasta de espectro de octubre de 2016, India no vendió nada del espectro de 700 MHz en oferta porque los precios de reserva eran insostenibles desde la perspectiva del caso comercial.
- En Bangladesh, el 66 % del espectro ofrecido en la subasta de 2018 permaneció sin vender, lo que dejó los ingresos de la subasta de espectro un 65 % por debajo del objetivo.

India y Bangladesh no solo fracasaron en sus objetivos de aumento de ingresos, sino que también significa que los usuarios de banda ancha móvil experimentan velocidades más bajas y, en el caso de India, menos acceso a banda ancha rural.

Obtener un precio de espectro 5G incorrecto corre el riesgo de quedarse atrás en 4el revolución industrial.

4.2 Crítica de la evaluación comparativa de los precios del espectro

Muchos reguladores utilizan la evaluación comparativa para determinar el precio de reserva o el precio de una asignación o renovación administrada. Miran los precios pagados en otros países en términos de $/MHz/por habitante y hacen ajustes, por ejemplo, por diferencias en el PIB per cápita. El regulador de India compara los precios de reserva con los precios que se pagaron por el espectro en subastas anteriores en India.

Using benchmarking to set reserve prices is not appropriate because it is backward looking rather than forward looking.

El uso de benchmarking para establecer precios de reserva no es apropiado porque mira hacia atrás en lugar de mirar hacia adelante. La evidencia del Anexo 9 anterior muestra que los ingresos de los operadores móviles por MHz de espectro se han reducido en más del 50 % en el pasado. En otras palabras, el espectro adquirido en el pasado generó más ingresos que el espectro adquirido más recientemente. Agregar la banda C a la red de un operador no aumentará sustancialmente los ingresos, pero permitirá a los operadores competir con paquetes de datos más altos mientras que el ARPU no cambia. Claramente, si cada MHz adicional de espectro desplegado para 5G produce pocos o ningún ingreso adicional, entonces no se puede comparar la situación actual con el pasado. En pocas palabras, el caso comercial es muy diferente. Esta es la razón por la que es fundamentalmente erróneo utilizar los precios pagados por el espectro en el pasado para estimar el valor para los operadores del espectro adicional para la banda ancha móvil 4G o 5G.

Por supuesto, la evaluación comparativa siempre fue un método dudoso para estimar el valor del espectro para los operadores en un mercado particular. El benchmarking carece de objetividad, como se desprende del debate sobre cómo deben ajustarse y utilizarse los benchmarks. La evaluación comparativa es fundamentalmente defectuosa porque el valor del espectro en un conjunto particular de circunstancias no dice nada sobre el valor del espectro en otro conjunto de circunstancias.

4.3 El costo anualizado de la metodología del espectro

Cuando se asigna nuevo espectro o se renuevan las licencias de espectro existentes, surge la pregunta de cómo fijar el precio del espectro. Si hay una subasta de espectro, los reguladores deben fijar el precio de reserva, es decir, el precio mínimo o las ofertas de apertura. Si el espectro se asigna administrativamente o las licencias son indefinidas, los reguladores tienen que fijar el precio sin el beneficio de un mecanismo basado en el mercado, como una subasta.

Como se explicó anteriormente, la evaluación comparativa del precio del espectro es una metodología defectuosa que probablemente lleve a los reguladores a establecer precios del espectro insosteniblemente altos. El resultado del espectro sobrevaluado son subastas de espectro fallidas o un despliegue retrasado o lento de 4G y 5G. Hay una solución simple para evitar estos escollos. Los reguladores pueden evaluar la sostenibilidad de la fijación de precios del espectro en su mercado observando la*costo anualizado del espectro como porcentaje de los ingresos del operador móvil*.

Regulators can assess the sustainability of spectrum pricing in their market by looking at the annualised cost of spectrum as a percentage of mobile operator revenue.

Dependiendo del país, el cálculo del costo anualizado del espectro puede incluir uno o dos elementos:

- Una tarifa de licencia de espectro por adelantado para una licencia de 15 o 20 años que tiende a ser sustancial. Este suele ser el resultado de una subasta de espectro, pero en algunos casos es simplemente el mismo que el (bastante alto) precio de reserva de la subasta de espectro. El costo anual equivalente de una tarifa de espectro por adelantado se puede calcular utilizando una fórmula de anualidad. La fórmula de anualidad tiene en cuenta la amortización de la licencia, es decir, solo dura 15 o 20 años, y el costo de capital para financiar la tarifa de espectro inicial.
- Algunos países cobran una tarifa de licencia de espectro anual en lugar de una tarifa inicial. Por ejemplo, en el Reino Unido después de la expiración del plazo inicial de la licencia, los operadores pagan una tarifa anual establecida por el regulador. En la reciente subasta de espectro en Indonesia, los operadores ofrecieron una tarifa anual en lugar de una tarifa inicial. En México, la ley establece

una tarifa de espectro anual y una tarifa inicial adicional se determina a través de un proceso de subasta.

Algunos países tienen tarifas adicionales. Por ejemplo, India tiene la llamada “tarifa por uso de espectro”. Sin embargo, este es un nombre inapropiado porque en realidad es un impuesto sobre los ingresos en lugar de una tarifa de espectro. Esto se explica en el capítulo 6 a continuación. La mayoría de los países también tienen una tarifa de administración de espectro anual, simplemente para cubrir el costo de gestión del espectro del regulador. Esta no es una tarifa de licencia de espectro, sino simplemente un cargo basado en el costo pagado por todos los usuarios del espectro. Por lo general, esta es una cantidad relativamente pequeña en comparación con una tarifa de licencia de espectro y puede ignorarse cuando se analiza el costo del espectro para los operadores.

Es fácil convertir una tarifa de espectro inicial en un costo de espectro anualizado. El costo anual del espectro para los operadores móviles se calcula a nivel de industria. La información requerida está fácilmente disponible para los reguladores:

- Precios pagados por espectro en subastas pasadas en el país;
- La duración de la licencia en años;
- El costo de capital para los operadores, una métrica obtenida de los operadores en el mercado o bancos de inversión; y
- Los ingresos totales del mercado móvil en el actual y la tendencia para los próximos 5 años.

The up-front fee paid for spectrum can be used in a standard annuity formula which translates the up-front fee into an equivalent annual cost of spectrum, i.e. the annualised cost of spectrum.

La tarifa inicial pagada por el espectro se puede utilizar en una fórmula de anualidad estándar que traduce la tarifa inicial en un costo anual equivalente del espectro, es decir, el costo anualizado del espectro. Las tarifas pagadas por el espectro en el pasado deben ser financiadas por préstamos o por los accionistas. Se deben pagar intereses sobre los préstamos, es decir, esto es un costo. Durante el plazo de la licencia, por ejemplo 20 años, el costo de la licencia de espectro que se encuentra en el balance de los operadores se amortiza, es decir, cada año 1/20% se pasa como costo a la cuenta de resultados. Estos dos elementos se utilizan para convertir una tarifa anual inicial en un equivalente anual, es decir, el costo anualizado del espectro.

Como se mencionó anteriormente, en algunos mercados también existen tarifas anuales de espectro. Estas tarifas deben agregarse al costo anualizado de las tarifas de espectro iniciales para obtener el costo anual total del espectro. El costo anual total del espectro puede entonces compararse con los ingresos anuales de la industria.

La metodología del costo anualizado del espectro proporciona una métrica única que permite a los reguladores comparar el precio del espectro en relación con el tamaño de la industria móvil en su país. La ventaja clave de este enfoque es que mira hacia el futuro en lugar de utilizar puntos de referencia de subastas anteriores. Usando la metodología del costo anualizado del espectro, los reguladores pueden ver su hoja de ruta de asignación de espectro y evaluar qué nivel de fijación de precios del espectro sería sostenible en el contexto de la industria móvil en su mercado. La métrica de “costo anualizado del espectro como % de los ingresos” facilita la identificación de tarifas de espectro excesivas y comunica esto a una audiencia no experta, como el ministerio de finanzas o los políticos.

Exhibit 11: Gauging the sustainability of fees for new spectrum

Source: Coleago

Anexo 12: Fórmula de cálculo de la anualidad

La fórmula de cálculo de la anualidad para convertir las tarifas de espectro por adelantado en un costo de espectro anualizado
Costo anualizado =
Tarifa de espectro por adelantado x costo de capital / (1 - (1 / (1 + costo de capital))^{A} años de duración de la licencia)
Nota: El costo de capital es el costo promedio ponderado de capital (WACC), una cifra que también se usa para la contabilidad de costos regulatorios y, por lo tanto, está disponible para los reguladores.

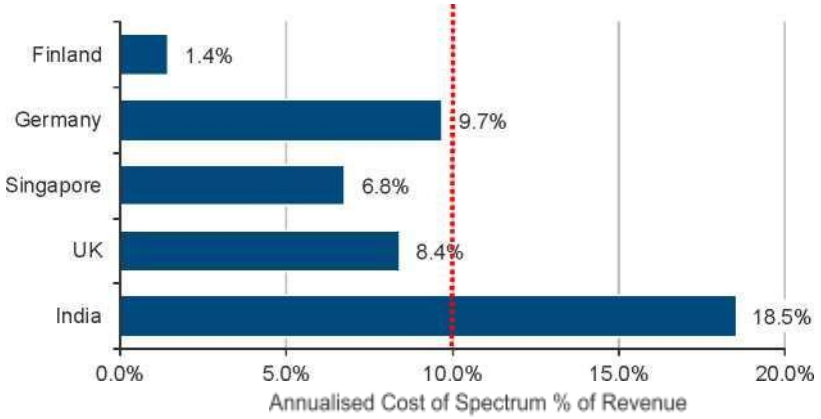
Fuente: Coleago

Coleago calculó el costo anualizado del espectro en una muestra de países, como se muestra en el Anexo 13. Con base en los ingresos por servicios de la industria móvil, el costo anualizado del espectro en Finlandia fue del 1,2 %, en Alemania del 9,7 % de los ingresos, en Singapur del 6,8 %, en el Reino Unido 8,4% y en India 14,8%. Los cálculos detallados se proporcionan en el Apéndice A.

- Es poco probable que un coste del espectro de hasta el 5 % frene la inversión en banda ancha móvil y 5G. La evidencia de Finlandia (consulte el capítulo 5.5) indica que es probable que un porcentaje más bajo brinde mejores resultados para la implementación de 5G.
- En muchos mercados de banda ancha móvil 4G bien desarrollados, el costo anualizado del espectro es del 5% al 9% de los ingresos por servicios del operador móvil, como lo ilustra el ejemplo de Singapur, Alemania y el Reino Unido. Esto indica que por debajo del 10 %, el valor anualizado puede no tener un impacto negativo significativo en el despliegue de la red.
- Cuando el costo del espectro asciende al 10% de los ingresos por servicios del operador móvil, los operadores móviles pueden enfrentar restricciones presupuestarias, es decir, es probable que la inversión en banda ancha móvil y 5G sea más lenta de lo que sería de otra manera. Un costo del espectro superior al 10% de los ingresos presenta una amenaza para el desarrollo de 5G.

When the cost of spectrum amounts to 10% of mobile operator service revenue, mobile operators may hit budget constraints, i.e. investment in mobile broadband and 5G is likely to be slower than it otherwise would be.

Figura 13: Costo anualizado del espectro % de ingresos, países seleccionados



Source: Coleago

Los buenos formuladores de políticas entienden que el beneficio socioeconómico de la banda ancha móvil es mucho mayor que el que podrían generar los ingresos por tarifas de licencias de espectro.

- Finlandia tiene una política clara de minimizar las tarifas de espectro, en cambio busca incentivar a los operadores para que inviertan en la red. El costo anualizado del espectro en Finlandia es solo el 1,2% de los ingresos del operador móvil. Esto ha resultado en que Finlandia esté en la cima de la clasificación de banda ancha móvil en términos de velocidades de descarga de uso de datos móviles por SIM.

- Alemania y Singapur son mercados de telecomunicaciones bien regulados con un alto nivel de transparencia y tienen costos de espectro muy similares. La maximización de ingresos por la venta de espectro no es un objetivo de política.

4.4 Evitar el fracaso de la subasta de espectro

En India, la maximización de ingresos fue un objetivo para la subasta de espectro de 2016. El regulador indio, TRAI, utilizó la evaluación comparativa para establecer los precios de reserva, pero no logró vender la mayor parte del espectro y la subasta solo generó el 11,6 % de los ingresos previstos. Este mal resultado podría haberse evitado si TRAI hubiera utilizado la metodología del costo anualizado del espectro en lugar de la evaluación comparativa para establecer los precios de reserva.

- Antes de la subasta de octubre de 2016 para el espectro de 700, 850, 900, 1800, 2100, 2300 y 2500 MHz, el costo anualizado del espectro basado en los ingresos de 2016 era del 12,1 %. Esta es una cifra alta, particularmente dados otros altos impuestos sobre la industria móvil en India.
- Al final de la subasta de espectro de 2016, la cifra había aumentado a 14,8% según los ingresos de la industria móvil de 2016. Los operadores móviles comenzaron a tener problemas. Rcom se declaró insolvente mientras que Vodafone y Airtel buscaban reducir costos fusionando sus negocios.
- Debido a los precios de reserva excesivos en la subasta de espectro de 2016, gran parte del espectro quedó sin vender, incluido todo el espectro de 700 MHz. Si todo el espectro se hubiera vendido al precio de reserva, el costo anualizado del espectro habría aumentado al 34,6% de los ingresos de 2016, una cifra que claramente no es sostenible.
- Desde 2016, los ingresos de la industria móvil en India han disminuido drásticamente, de modo que para 2018 el costo anualizado del espectro se situó en el 18,5 % de los ingresos. Esto está muy por encima de un nivel que sostiene la inversión en la industria. India ahora se está preparando para vender banda C y espectro de 700 MHz.

El espectro de 700 MHz habría sido útil para brindar la conectividad de banda ancha móvil que tanto se necesita, especialmente en las áreas rurales, pero en cambio se encuentra en barbecho. El Departamento de Transporte no solo generó solo el 11,6 % de los ingresos que pretendían recaudar, sino que también perjudicó el desarrollo digital de la India al impedir que los usuarios móviles indios se beneficiaran del uso del espectro de 700 MHz. La situación es particularmente lamentable, ya que tras el anuncio del precio de reserva de la subasta, en 2016 la GSMA patrocinó a Coleago para que hiciera una presentación detallada al Departamento de Telecomunicaciones (DoT) advirtiéndoles que al precio de reserva propuesto ninguno de los 700MHz ser vendido.

Figura 14: Costo anualizado de la metodología del espectro frente a la evaluación comparativa

Benchmarking para fijar los precios del espectro		Costo anualizado del espectro como porcentaje del método de ingresos	
X	Requiere grandes conjuntos de datos de otros mercados para ser estadísticamente significativo	Con	Requiere solo datos del mercado en cuestión
X	Es necesario realizar ajustes por el PIB, los tipos de cambio, la duración de la licencia, las tarifas anuales, la renovación, las obligaciones de cobertura y otros factores; esto introduce subjetividad	Con	No requiere ningún ajuste, es totalmente interno al mercado.
X	Está mirando hacia atrás, no puede hacer frente a la evolución 5G	Con	Tiene visión de futuro y tiene en cuenta la hoja de ruta del espectro
X	Complejo para producir	Con	Fácil de producir
X	Los ajustes crean un grado de arbitrariedad	C	Utiliza únicamente datos del mercado en cuestión y es objetivo

		o n	
X	Los resultados del ejercicio de evaluación comparativa requieren interpretación: ¿Debemos comparar con la media aritmética o la mediana? ¿Deberían eliminarse los valores atípicos?	**C o n**	El resultado es una métrica única, a saber, el costo anualizado del espectro como porcentaje de los ingresos, que es fácil de entender.

Fuente: Coleago

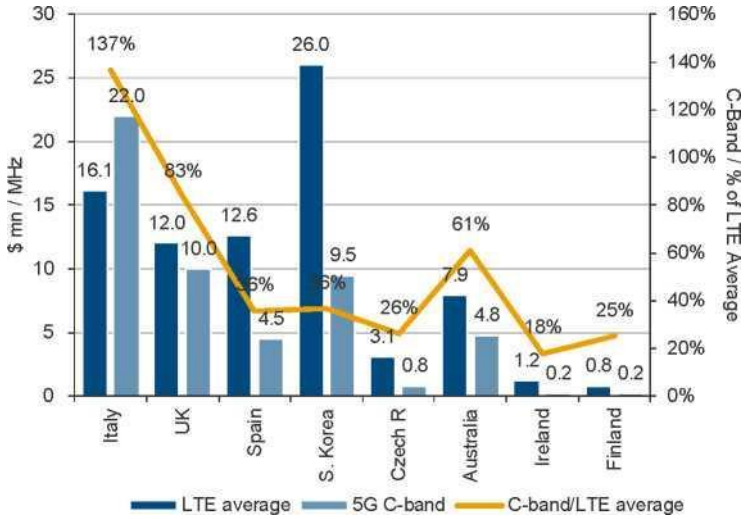
4.5 El índice de precios del espectro

Como se explicó anteriormente, la introducción de 5G requerirá mucho más espectro, pero los ingresos incrementales son escasos o nulos. Por lo tanto, las tarifas de licencia pagadas por el espectro asociado con la introducción de 5G deben ser sustancialmente más bajas que las tarifas pagadas por la introducción de 4G. Además, 5G requiere más espectro que 4G, en particular 100 MHz o más por operador en la banda C (3,3-4,2 GHz). Esto significa que las tarifas de espectro por MHz para el espectro de banda C deben ser mucho más bajas que los precios pagados por el espectro de capacidad asociado con la introducción de 4G, como el espectro de 2600MHz.

Además de la banda C, el espectro para 5G también incluye espectro para cobertura 5G, por ejemplo, 700 MHz (600 MHz en América del Norte), así como espectro de ondas milimétricas para áreas de tráfico de ultra alta densidad.

Dado que es poco probable que los ingresos de los operadores móviles aumenten mucho y el gasto de capital incremental sustancial asociado con el despliegue de 5G, en particular muchos más sitios celulares, las tarifas de licencia pagadas por el espectro asociado con el lanzamiento de 5G deberían ser considerablemente más bajas que las tarifas de licencia por el espectro asociado. con el lanzamiento de 4G. El Anexo 15 muestra los precios pagados en la subasta por espectro relacionado con 4G y espectro de banda C. Los precios promedio que se pagan por el espectro de banda C son más bajos, pero en algunos países los precios altos de banda C son problemáticos.

Exhibit 15: C-Band prices vs. 4G related spectrum prices



Source: Industry data

Another way of looking at reasonableness of spectrum pricing, notably the C-Band, is to compute the Spectrum Price Index (SPI).

Observar la relación entre los precios pagados por el espectro para lanzar 4G y los precios pagados por el espectro para implementar 5G es solo una parte de la historia. Otra forma de ver si los precios del espectro son razonables, en particular la banda C, es calcular el índice de precios del espectro (SPI). El SPI para el espectro relacionado con 3G se calcula tomando el monto total pagado por el espectro asociado con el despliegue de 3G y dividiéndolo por la cantidad de usuarios móviles y luego por ARPU. La misma metodología se puede utilizar para el espectro relacionado con 4G y 5G. Los tres gráficos a continuación muestran el SPI para 3G, 4G y 5G para algunos países y se pueden sacar algunas conclusiones:

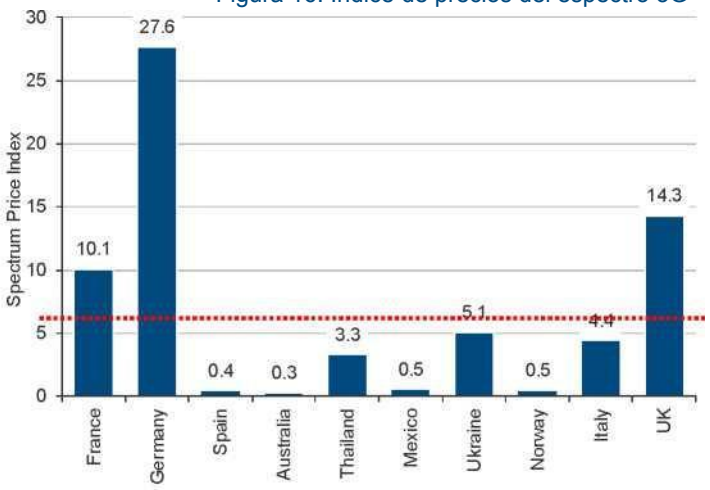
- Las subastas de espectro relacionado con 3G, principalmente 2100MHz, coincidieron con el auge de las puntocom y generaron precios muy altos. Los países con un SPI superior a 6 experimentaron dificultades, incluida la amortización de las tarifas de licencia, fusiones que llevaron a una disminución de la competencia, licencias devueltas sin implementación y una implementación 3G más lenta de lo esperado.
- El SPI relacionado con el despliegue de 4G es más bajo en la mayoría de los

casos. En el momento de las subastas de espectro relacionado con 4G, quedó claro que no se obtendrían ingresos incrementales materiales. Los grandes valores atípicos en términos de precios de espectro relacionados con 4G son India y Tailandia. Sin embargo, los altos precios llevaron a que gran parte del espectro destinado a 4G no se vendiera y los procesos de subasta en Tailandia no arrojan buenos resultados para el tan necesario desarrollo de la banda ancha móvil en Tailandia.

- El SPI relacionado con el espectro para respaldar el despliegue de 5G, en particular la banda C, es más bajo en la mayoría de los países. Un SPI superior a 2 puede conducir a una implementación más lenta de lo esperado o incluso a un espectro sin vender. El Anexo 18 muestra a Italia como un caso atípico. La subasta de banda C en Italia fue diseñada para maximizar los precios pagados mediante la retención de espectro y el empaquetamiento del espectro de una manera diseñada para crear distorsión en la subasta. Italia sufre un déficit presupuestario muy alto que motivó la política de extracción de ingresos. Los consumidores y las empresas pagarán el precio de la reducción de la competencia en los servicios 5G.

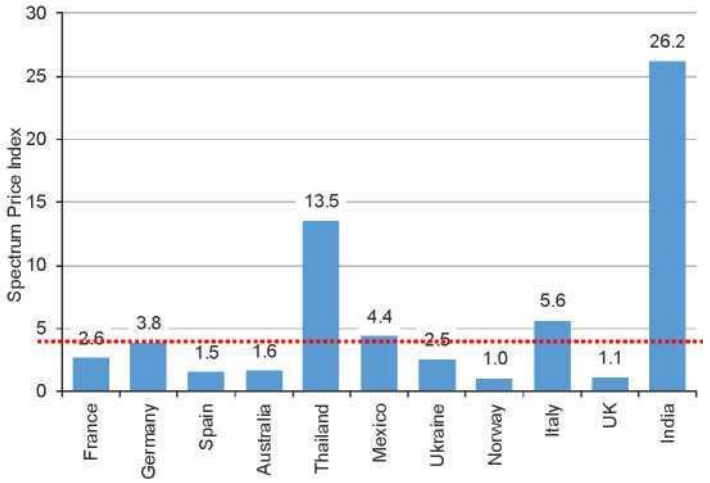
Existe una correlación entre un SPI alto y las subastas de espectro fallidas. Por lo tanto, el SPI proporciona una verificación adicional sobre qué nivel de fijación de precios del espectro puede ser sostenible. Recomendamos utilizar el SPI además de la metodología del costo anualizado del espectro.

Figura 16: Índice de precios del espectro 3G



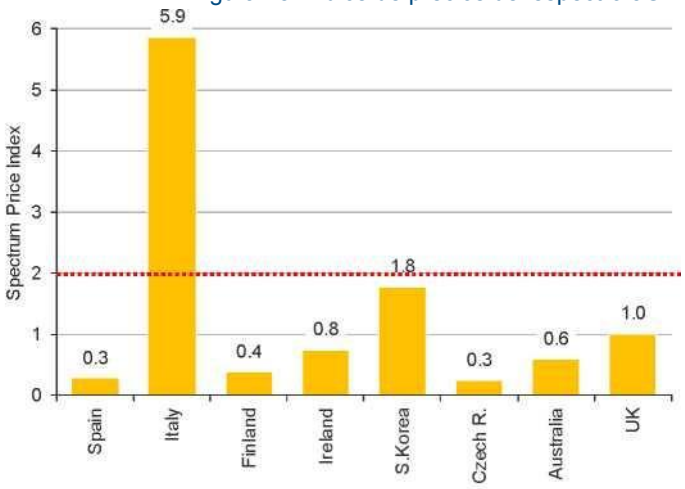
Source: Industry data

Exhibit 17: 4G Spectrum Price Index



Source: Industry data

Figura 18: Índice de precios del espectro 5G



Source: Industry data

5 Lograr precios de espectro sostenibles

5.1 Las tarifas de espectro por MHz deben disminuir sustancialmente

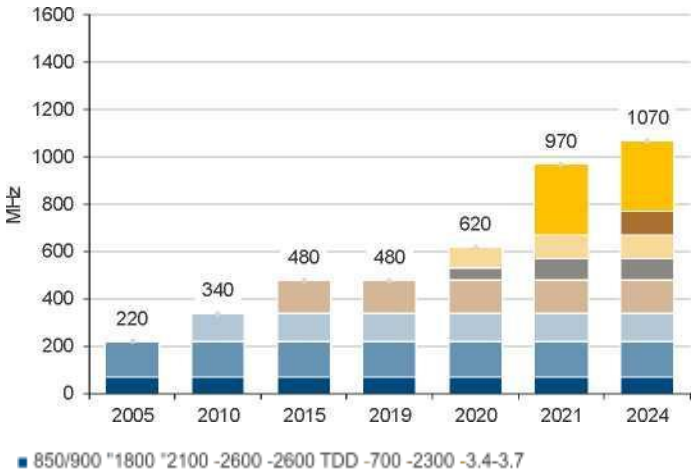
Muchos países aumentaron los ingresos por la venta de espectro y pueden verse tentados a hacerlo en el futuro. Sin embargo, dado que los ingresos de los operadores móviles son planos, pero se requiere más espectro para 5G, en particular la banda C, las tarifas de licencia de espectro por MHz deben disminuir sustancialmente para garantizar que el costo anualizado del espectro siga siendo sostenible, es decir, que el efectivo pagado por parte de los operadores móviles para licencias de espectro no retrasa ni reduce el despliegue de 5G.

Since mobile operator revenue is flat, but more spectrum is required for 5G, notably the C-Band, per MHz spectrum licence fees need to decline substantially to ensure that the annualised cost of spectrum remains sustainable

El Anexo 19 muestra un ejemplo práctico para un país típico. En el país, los FDD de 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz y 2600 MHz habían sido previamente asignados a través de un proceso de subasta. El país tenía una política de aumentar los precios del espectro. El precio promedio pagado por MHz fue de US$ 1,7 millones y el costo anualizado del espectro asciende al 9% de los ingresos, como se muestra en el Anexo 20 a continuación.

La hoja de ruta del espectro prevé la asignación de 2x45 MHz de espectro FDD en 700 MHz (Banda 28), 100 MHz de espectro TDD en 2300 MHz (Banda 40) y 300 MHz de

Exhibit 19: Spectrum assigned and roadmap in typical country



espectro TDD 3400-3700 MHz (Banda n78).

Fuente: Coleago

Las licencias de espectro existentes están por vencer y las licencias de 2100 MHz deberán renovarse en 2020, 850/900 MHz en 2021, 1800 MHz en 2023.

Los ingresos de los operadores móviles disminuyeron levemente durante los últimos dos años y se espera que permanezcan en su nivel actual. Se ha identificado un nivel del 9% del costo anualizado del espectro como el nivel máximo sostenible. En el ejemplo resuelto, esto implica que la tarifa de licencia promedio por MHz debe disminuir de $ 1,7 millones a $ 0,8 millones, como se muestra en el Anexo 21.

Por supuesto, esto no significa que los precios de reserva de la subasta de espectro deban fijarse a ese nivel, porque cuanto más se acerquen los precios de reserva al nivel máximo sostenible, mayor será el riesgo de fracaso de la subasta, con parte o la totalidad del espectro sin vender. Idealmente, los precios de reserva deberían ser mucho más bajos que la tarifa máxima sostenible del espectro para que el precio de mercado se determine a través del proceso de subasta. Después de todo, si los operadores terminan pagando precios bajos por el espectro, en un mercado competitivo esto se trasladará a los usuarios móviles en forma de precios más bajos o

de una mayor inversión en la red.

Figura 20: Costo histórico anualizado del espectro

Subasta fecha	Banda Nombre	Tipo	Banda #	MHz Vendido	Precio Pagado $ Millones por MMz	Licencia Duración Años	Anualizado Costo $ millón
2006	850/900	FDD	5/8	70	260	3.7	30
2007	1800	FDD	3	150	180	1.2	21
2010	2100	FDD	1	120	280	2.3	29
2016	2600	FDD	7	140	90	0.6	11
Total				480	810	1.7	90

Costo de Capital (WACC)	%	8,0%
Ingresos anuales por servicios de la industria	$ millones	1,000
Espectro	**Costo de los ingresos %**	**9,0%**

Fuente: Coleago

Figura 21: Costo futuro anualizado del espectro

Subasta o renovación fecha	Banda Nombre	Tipo	Banda #	megahercio	Precio $ Millón	$ millones por MMz	Licencia Duración Años	Anualizado Costo $ millón
2016	2600	FDD	7	140	90	0.6	15	11
2020	2600	TDD	38	50	90	0.2	15	1
2020	700	FDD	28	90	170	1.9	15	20
2020	2100	FDD	1	120	113	0.9	15	13
2021	850/900	FDD	5/8	70	132	1.9	15	15
2021	3.4-3.7	TDD	n77	300	85	0.3	15	10
2023	1800	FDD	3	150	142	1.9	15	17
2024	2300	TDD	n40	100	28	0.3	15	3
Total				1,020	770	0.8		90

Costo de Capital (WACC)	%	8,0%
Ingresos anuales por servicios de la industria	$ millones	1,000
Costo del espectro % de los ingresos	**%**	**9,0%**

Fuente: coleago

5.2 Fijación de precios de reserva en subastas de espectro

Las subastas de espectro se introdujeron inicialmente para ofrecer un uso “eficiente” del espectro y para garantizar que el proceso de asignación fuera transparente y objetivo. ¿A qué se refieren los responsables políticos cuando hablan de "eficiencia" en las asignaciones de espectro? Una asignación eficiente de espectro significa asignar espectro a quienes generan el mayor valor económico para la sociedad a partir del uso del espectro.

- *“El objetivo clave de cualquier subasta es guiar los bienes hacia aquellos que más los valoran. Las subastas de espectro ayudan a identificar el uso y los usuarios de mayor valor”.* Ministerio de Negocios, Innovación y Empresa de Nueva Zelanda - mayo de 2013

Una subasta también tiene la ventaja de la objetividad y la transparencia. La transparencia es una ventaja que tienen las subastas frente a la asignación por

licitación comparativa (concurso de belleza).

Cuando los primeros países introdujeron las subastas de espectro, la intención no era maximizar los ingresos por la venta de licencias de espectro, sino lograr eficiencia, transparencia y objetividad. Como es común en las subastas, los reguladores establecen un precio mínimo para el espectro, también conocido como oferta de apertura o precio de reserva. La justificación para hacerlo es, como mínimo, para cubrir los costos. Estos costos son los costos de realizar la subasta y, en su caso, el costo de compensar a los usuarios titulares para liberar el espectro. Un precio de reserva también garantiza que la sociedad reciba al menos alguna compensación por la asignación de derechos de espectro a entidades privadas. Los mercados que tienen buenos servicios móviles tienden a establecer precios de reserva bajos pero significativos.

Lo que es más importante, si la maximización de los ingresos por la venta de espectro no es un objetivo, los reguladores no tienen que estimar el valor del espectro para los operadores. El objetivo de una subasta es determinar el valor del espectro. Por lo tanto, el precio de reserva debe ser un precio al que el gobierno pueda estar seguro de que se venderá todo el espectro puesto a subasta. Después de todo, el espectro que no se vende no se utiliza y el espectro que se deja en barbecho no genera ningún valor socioeconómico. No vender todo el espectro puesto a subasta indica una subasta fallida.

Los gobiernos de algunos mercados se dieron cuenta de que las ventas de espectro pueden ser una fuente importante de ingresos para el gobierno. La noción se afianzó en muchos mercados emergentes que sufren de una base impositiva escasa, como India, Mozambique, Bangladesh y Ghana, y también en algunos mercados desarrollados, como Italia y Grecia, donde los gobiernos tenían un gran déficit presupuestario.

A study by Hazlett and Munoz showed that setting high reserve prices does not maximise the value of spectrum.

Sin embargo, establecer precios altos para el espectro es problemático. En su trabajo de investigación de 2010, "Lo que realmente importa en el diseño de asignación de espectro", Hazlett y Muñoz demostraron que establecer precios de reserva altos no maximiza el valor del espectro:*"[L]a proporción de ganancias sociales [es del] orden de 240 a 1 a favor de los servicios sobre los ingresos por licencias. Los ajustes delicados que buscan aumentar los ingresos de las subastas, pero que también alteran las fuerzas competitivas en los mercados operativos inalámbricos, son inherentemente arriesgado. Una política que tiene un impacto enorme en el aumento de los ingresos por licencias solo necesita imponer costos proporcionales minúsculos en los mercados de producción para socavar su utilidad social. ... En resumen, para maximizar el bienestar del consumidor, la asignación de espectro debe evitar distraerse con cuestiones secundarias como los ingresos por licencias del gobierno".*[3]

Los precios de reserva excesivos son la causa fundamental de un número cada vez mayor de subastas de espectro fallidas, es decir, subastas en las que una parte o la totalidad del espectro puesto a la venta quedó sin asignar. En Asia-Pacífico, los ejemplos incluyen India, Bangladesh, Tailandia y Australia. En África, los precios de reserva excesivos llevaron a subastas fallidas en Mozambique, Ghana, Senegal y Nigeria.

Los reguladores interesados en que su país no se quede atrás en banda ancha móvil y 5G deberían establecer precios de reserva que garanticen que se vende todo el espectro y que no se distorsiona la competencia. Los precios de reserva deben cubrir el costo de celebración de la subasta y, en su caso, el costo de traslado de los usuarios establecidos. No deben establecerse en función de los puntos de referencia de los resultados de subastas anteriores.

5.3 Diseño de subastas para evitar daños a los precios finales elevados

En muchas subastas, la demanda de espectro supera significativamente la oferta. Es posible que los operadores móviles no siempre tomen las decisiones correctas, lo que puede dar lugar a una situación en la que los precios del espectro sean tan altos que provoque una escasez de efectivo entre los operadores móviles, que luego se verán obligados a reducir sus gastos de capital. Esto conduce a un despliegue lento del nuevo espectro. En otras palabras, el beneficio socioeconómico del espectro se reduce o al menos se retrasa.

While there is no guarantee that a spectrum auction will not lead to excessively high prices, there are steps regulators can take to reduce the probability of this outcome.

Si bien no hay garantía de que una subasta de espectro no genere precios excesivamente altos, existen medidas que los reguladores pueden tomar para reducir la probabilidad de este resultado:

- Todo el espectro disponible debería ser subastado. Los precios en una subasta están determinados por la demanda de espectro de los operadores y la oferta de espectro por parte del regulador. Retener el espectro hace subir los precios y debe

[3] Hazlett y Muñoz, "Lo que realmente importa en el diseño de asignación de espectro", 2010

evitarse.

- Una subasta de espectro puede verse como una negociación entre postores, respondiendo a las siguientes preguntas: ¿dónde nos conformamos, quién paga cuánto y cuánto pagamos todos? Por supuesto, esto solo es posible si los postores saben ronda por ronda cuánto ha ofertado qué postor para qué bloque. Esto implica que el subastador debe proporcionar la máxima información a los postores después de cada ronda de licitación para permitir que se desarrolle dicha cuasi negociación. Este es el caso, por ejemplo, de EE. UU. y Alemania.

- El paquete de espectro, es decir, los tamaños de los bloques, debe permitir un resultado equilibrado de una subasta de espectro en la que cada operador móvil tenga la oportunidad de adquirir una parte justa del espectro. Esto se puede lograr ofreciendo espectro en tamaños de bloque de 2x5MHz FDD o 10MHz TDD. Esta recomendación no se adoptó en Italia, con posibles consecuencias negativas para el despliegue de 5G en la competencia. En octubre de 2018 en Italia, un mercado con cuatro operadores móviles, se subastó el espectro de Banda C en dos bloques de 80MHz y dos bloques de 20MHz. El único resultado posible es que los dos operadores que obtengan el bloque de 20 MHz se encuentren en desventaja competitiva porque implementar la banda C en solo 20 MHz no es rentable y no ofrece la máxima velocidad de acceso. Como los postores intentaron no quedar en una posición de desventaja competitiva, el precio por MHz por pop para el espectro de banda C en Italia terminó siendo de 5 a 10 veces más alto que el precio pagado en otros países europeos. Diseñar una subasta para generar un desequilibrio competitivo dará como resultado precios altos, pero es perjudicial para la competencia. Para considerar un caso extremo, el espectro de precio más alto se lograría vendiendo todo el espectro al mejor postor y eliminando la competencia.

- Los reguladores deben evitar otras distorsiones, como reservar espectro para fines específicos o para un nuevo participante. Los estudios muestran que tales medidas distorsionan las subastas y dan como resultado una asignación de espectro ineficiente y consecuencias socioeconómicas adversas.[4]. Por ejemplo, si se reserva espectro para los nuevos entrantes, esto significa que se subvenciona a los nuevos entrantes. Este ha sido el caso de Canadá, donde posteriormente el nuevo operador que adquirió espectro con un descuento se vendió a los operadores establecidos. Los inversionistas en el nuevo operador obtuvieron ganancias inesperadas del espectro reservado y el espectro se implementó de manera subóptima.

Incluso si los reguladores tienen un objetivo de desarrollo de banda ancha móvil en lugar de un objetivo de extracción de efectivo, una subasta de espectro puede dar lugar inadvertidamente a tarifas de licencia de espectro que son tan altas que representan una amenaza para el objetivo de desarrollo del regulador. Esta situación ocurrió en la República Checa.

En marzo de 2013, el regulador de telecomunicaciones checo (CTU) detuvo una subasta de espectro de 800 MHz, 1800 MHz y 2600 MHz. El precio de reserva para todas las bandas fue de 7.400 millones de coronas checas (377 millones de dólares). Cuando la oferta alcanzó los 20.000 millones de coronas checas, la CTU detuvo la subasta. La CTU era consciente del hecho de que si los costos del espectro son demasiado altos, los clientes sufrirán facturas de banda ancha móvil más altas y una desaceleración en el despliegue de la red 4G.*"Cuando anunciamos las condiciones en la primera mitad del año pasado, enfatizamos que la principal motivación de la subasta fue la rápida disponibilidad de una red 4G para los ciudadanos checos y la posible entrada de un cuarto operador, nunca sobre ganancias para el estado"* . (Pavel Dvorak, Jefe de CTU). Tras una repetición de la subasta con reglas diferentes, el espectro se vendió por 8.529,5 millones de coronas checas. Esto fue justo por encima de la reserva y un 57% por debajo de los 20.000 millones de coronas checas alcanzados en el primer intento de subastar el espectro.

[4] The Cost of Spectrum Auction Distortions, Revisión de las políticas de subasta de espectro y evaluación económica del impacto de los resultados ineficientes, GSMA, octubre de 2014

5.4 Establecimiento de tarifas de licencia de espectro en una asignación administrada

En un proceso de asignación de espectro basado en subastas, los derechos de licencia son simplemente un medio para lograr un fin, siendo el fin a) el uso eficiente del espectro yb) la transparencia en el proceso de asignación. Dado que en una subasta la obtención de ingresos por la venta de espectro no es un objetivo, en una asignación de espectro administrada la obtención de ingresos tampoco tiene por qué ser un objetivo. Sin embargo, surge la pregunta de cómo fijar el precio del espectro si no hay subasta, es decir, no hay un mecanismo basado en el mercado para la asignación del espectro. Hay varios aspectos que los reguladores pueden tener en cuenta para establecer una tarifa de licencia de espectro adecuada:

- El costo del espectro para los operadores móviles podría establecerse según el costo de oportunidad. El costo de oportunidad es el precio que otros usuarios estarían dispuestos a pagar por el espectro. Sin embargo, debido a que el espectro habrá sido identificado en la tabla de frecuencias nacional (que a su vez está alineada con las identificaciones de bandas de la WRC) para uso móvil, el costo de oportunidad puede ser muy pequeño o nulo.
- La sociedad puede esperar algún tipo de compensación por otorgar licencias a los operadores móviles del escaso recurso nacional que es el espectro. Una tarifa baja pero importante podría estar justificada.
- La imposición de un costo bajo pero material a los operadores podría utilizarse para garantizar que el espectro se utilice en lugar de acapararlo. Sin embargo, se podría lograr el mismo objetivo con una disposición de "úsalo o piérdelo" en la licencia o regla de implementación mínima.

Setting low prices for spectrum is not a problem. In a competitive market the benefit of lower costs will be passed on to consumers in the form of lower prices.

Establecer precios bajos para el espectro no es un problema. En un mercado competitivo, el beneficio de costos más bajos se trasladará a los consumidores en forma de precios más bajos. Esta es la razón por la que, por ejemplo, Finlandia opta constantemente por las tarifas de licencia de espectro más bajas posibles. Esta política arrojó excelentes resultados en términos de banda ancha móvil y desarrollo de 5G, como se detalla en el capítulo 5.5 a continuación.

Finlandia no está sola en este enfoque. Por ejemplo, el gobierno francés no realizó una subasta para renovar las licencias de espectro de 900 MHz, 1800 MHz y 2100 MHz para renovación en 2021-22. En cambio, habrá tarifas anuales bajas combinadas con una obligación de cobertura rural de banda ancha móvil 4G.

Si bien las tarifas de licencia de espectro bajas no son un problema, establecer precios demasiado altos es un problema porque, como se explicó anteriormente, es probable que reduzca la inversión en redes móviles e incluso puede generar espectro sin vender. ¿Cómo pueden los reguladores evitar fijar precios que no sean sostenibles? Ver el costo anualizado del espectro es particularmente útil. Para determinar un nivel sostenible de fijación de precios del espectro, los reguladores deben consultar la hoja de ruta del espectro, así como las próximas renovaciones de licencias de espectro. Es importante mirar de 5 a 10 años adelante porque lo que importa es el costo total del espectro para los operadores móviles.

Por ejemplo, si un regulador planea asignar administrativamente espectro de 700 MHz, seguido de la banda C, así como espectro de ondas milimétricas el próximo año, y las licencias de espectro de 2100 MHz vencen el año siguiente, entonces la fijación de precios para estas bandas debería ser considerados juntos. El costo total anualizado del espectro debe ser sostenible, es decir, no exceder un nivel que amenazaría la inversión en 5G.

El espectro no vendido que se encuentra en barbecho no genera ningún beneficio socioeconómico para un país. Al establecer los precios del espectro administrado, los reguladores deben preguntarse si pretenden a) tener un mercado móvil más parecido al de Finlandia con precios bajos, un alto uso de banda ancha móvil y altas velocidades de descarga, o b) tener un mercado móvil como el de Bangladesh, uno de los últimos países en lanzar LTE, con bajo uso de datos y velocidades de descarga muy bajas.

5.5 Tarifas de espectro bajas y banda ancha móvil líder en el mundo en Finlandia

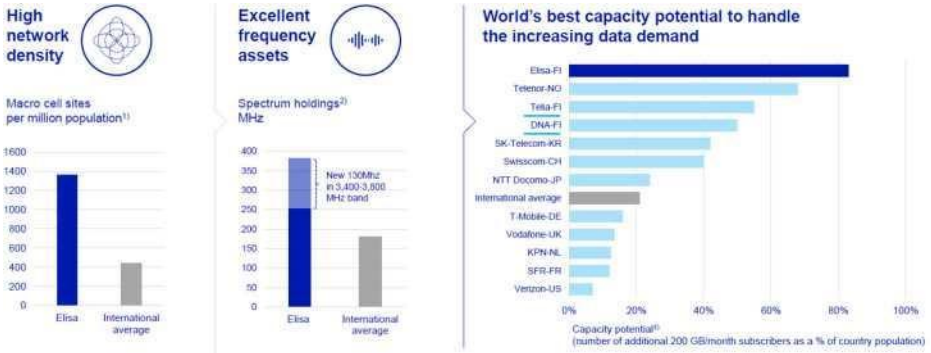
Finlandia siempre ha aplicado una política de tarifas de espectro bajas para permitir que los operadores inviertan al máximo en sus redes. El costo anualizado del espectro asciende a apenas el 1,4% de los ingresos de la industria móvil. Como resultado, los operadores móviles de Finlandia han creado una red móvil de muy alta densidad que ofrece una excelente disponibilidad y altas velocidades de descarga.

In Finland the annualised cost of spectrum amounts to a mere 1.4% of mobile industry revenue. As a result mobile operators in Finland have built a very high density mobile network which delivers excellent availability and high download speeds.

Finlandia tiene las redes de sitios celulares LTE más densas, pero por debajo del promedio de bandas de espectro desplegadas por sitio LTE y supera a la mayoría de los países europeos en métricas clave de rendimiento LTE, incluso en las horas más cargadas del día, a pesar de tener 8 veces el promedio europeo y 17 veces el Carga de tráfico alemana, normalizada para la población[9].

El beneficio para los usuarios es claro: el uso promedio mensual de datos móviles por SIM en Finlandia es, con alrededor de 20 Gbytes, el más alto del mundo junto con Kuwait y algunos otros estados del Golfo. Tres de las cuatro redes de banda ancha móvil con mejor rendimiento se encuentran en Finlandia, como se muestra en el Anexo 22 a continuación.

Exhibit 22: Finland leads in mobile broadband



Source: Elisa Capital Markets Day presentation, 2018

6 Precio del espectro basado en los ingresos

Los reguladores no deben establecer tarifas de licencia de espectro como un porcentaje de los ingresos. Cobrar por el espectro en función de los ingresos es, de hecho, un nombre inapropiado porque el cargo depende de los ingresos, es decir, es en efecto un impuesto sobre el volumen de negocios o un impuesto sobre las ventas. Para ilustrar el punto, consideremos el siguiente ejemplo: si un especulador adquiere espectro pero no lo usa y, por lo tanto, no tiene ingresos, la tarifa del espectro sería cero.

Charging for spectrum based on revenue is in fact a misnomer because the charge depends on revenue, i.e. it is in effect a tax on turnover or a sales tax.

El objetivo de la gestión del espectro es garantizar que el recurso escaso que es el espectro se utilice de manera eficiente. Cuanto más tráfico pasa a través de un MHz de espectro, más eficientemente se utiliza ese MHz. Sin embargo, cobrar por el espectro como un porcentaje de los ingresos en realidad penaliza a los operadores que utilizan el espectro de manera eficiente, por lo que es contrario a las mejores prácticas de gestión del espectro. La comparación de dos operadores hipotéticos proporciona una ilustración del efecto de la inversión en la red sobre el valor extraído del espectro.

El Anexo 23 a continuación muestra datos de dos operadores móviles en un país. Cada uno tiene la misma cantidad de espectro. El operador B invirtió el doble que el operador A, de modo que el operador B tiene 4000 sitios en comparación con los 2000 sitios del operador A. Dado que el operador B tiene una red mucho mejor, el operador B atrajo un 60 % más de clientes que el operador A. Como resultado de una mejor calidad de la red, los clientes de B usan más datos y generan un ARPU más alto. Por lo tanto, el Operador B produce más valor socioeconómico para el espectro que el Operador A. La política de espectro debería alentar el comportamiento del Operador B.

Anexo 23: Inversión y valor socioeconómico extraído del espectro

1 Operador A	Operador B	Comentarios
Sostiene 2x10MHz de espectro	Sostiene 2x10MHz de espectro	Hay dos operadores móviles en un país. Cada uno tiene la misma cantidad de espectro.
Invirtió $ 300 millones 2000 sitios	Invirtió $ 600 millones 4000 sitios	El operador B invirtió el doble que el operador A.
1 millón de clientes Tráfico de datos mensual por cliente: 1 Gbyte 12 millones de Gbytes por año ARPU mensual: $10 Ingresos anuales: $120,0 millones	1,6 millones de clientes Tráfico de datos mensual por cliente: 1,1 Gbytes 21,12 millones de Gbytes al año ARPU mensual: $11 Ingresos anuales: $ 211,2 millones	Dado que el operador B tiene una red mucho mejor, el operador B atrajo un 60 % más de usuarios que el operador A. Como resultado de una mejor calidad de la red, los clientes de B usan más datos y generan un ARPU más alto.
600.000 Gbytes por MHz por año	1,056,000 Gbytes por MHz por año	El operador B pasa casi el doble de tráfico por cada MHz de espectro

Fuente: Coleago

El Anexo 24 muestra que una mayor inversión en la red aumenta el uso eficiente del espectro medido en Gbytes por MHz por año. Ambos operadores tienen la misma cantidad de espectro. El operador A produce 600 000 Gbytes de tráfico de datos por MHz al año.
El Operador B produce 1.056.000 millones de Gbytes por MHz al año. Como resultado de una mayor inversión, el operador B utiliza el espectro de manera más eficiente. Sin embargo, el operador A extrae más valor para los inversores privados, mientras que el operador B genera más valor para el país.

Ahora el gobierno decide cobrar una tarifa del 4% de los ingresos y lo describe como un "cargo por uso de espectro". La rentabilidad del operador B disminuye más que la

del operador A y el retorno de la inversión disminuye más en términos relativos y absolutos. Un inversor racional invertiría menos y seguiría la estrategia del operador A. Como resultado, el país saldría perdiendo.

Figura 24: Efecto del 4 % del cargo por espectro de ingresos sobre el incentivo para invertir

	Antes del 4% de carga		Después del 4% de carga	
	Operador A	Operador B	Operador A	Operador B
Ingresos anuales $ millones	120.0	211.2	120.0	211.2
Cargo por uso de espectro $ mn	-	-	(4.8)	(8.4)
EBITDA	40%	40%	36%	36%
EBITDA $ millones	48.0	84.5	43.2	76.0
Capex anual $ mn	15.0	30.0	15.0	30.0
Flujo de caja libre $ mn	33.0	54.5	28.2	46,0
Retorno de la inversión (ROI)	11,0%	9,1%	9,4%	7,7%
Caída en el flujo de caja libre $ mn			(4.8)	(8.4)
% de caída en el ROI			14,5%	18,0%

Fuente: Coleago

Figura 25: Metodologías de fijación de precios del espectro comparadas

Una tarifa por MHz de espectro	Una tarifa basada en los ingresos
Alienta a los operadores a hacer el mayor uso posible del espectro, es decir, fomenta la inversión	Sanciona a los operadores que hagan un uso eficiente del espectro
Es fácil de calcular y transparente.	Desincentiva la inversión en la red
Cubre el costo de oportunidad del espectro	Reduce el valor socioeconómico del espectro

Fuente: Coleago

7 Conclusiones y recomendaciones

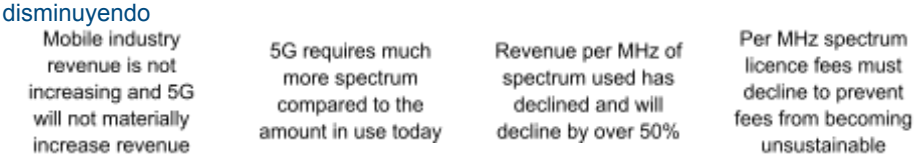
Para que su país no se quede atrás en los 4el la política de espectro de la revolución industrial y los precios deben calibrarse para fomentar el despliegue de 5G móvil de manera oportuna. El caso comercial para 5G es desafiante y es esencial que las tarifas de licencia para el espectro requerido para el lanzamiento de 5G sean sostenibles en el contexto de los ingresos de la industria móvil.

The business case for 5G is challenging and it is essential that licence fees for spectrum required for the launch of 5G are sustainable in the context of mobile industry revenue.

- Los operadores móviles enfrentan ingresos estancados y 5G no aumentará sustancialmente los ingresos de los operadores móviles.
- 5G requiere sustancialmente más espectro en comparación con la cantidad de espectro en uso hoy en día.
- Dado que se requiere más espectro para 5G pero los ingresos no aumentan, cada MHz de espectro genera menos y menos ingresos.

  Por lo tanto, las tarifas de licencia de espectro deben disminuir para garantizar que el costo del espectro no se vuelva insostenible.

Figura 26: Los ingresos de los operadores móviles por MHz de espectro están disminuyendo



Fuente: Coleago

Mirando su hoja de ruta de espectro y las próximas renovaciones de licencias de espectro, puede evaluar el nivel de tarifas de espectro que puede ser sostenible. Esto se puede hacer comparando el costo anualizado actual del espectro como porcentaje de los ingresos del operador móvil con el costo anualizado futuro proyectado. Las tarifas de espectro para el nuevo espectro relacionado con 5G y las tarifas para la renovación de licencias de espectro deben calibrarse a un nivel que no resulte en un aumento en el costo anualizado del espectro como porcentaje de los ingresos del operador móvil. Otra verificación es observar el índice de precios del espectro. El costo del espectro requerido para 5G debe ser inferior al 50 % del costo del espectro asociado con el lanzamiento de 4G.

Las subastas de espectro deben estar diseñadas para permitir que surjan los precios más bajos poniendo a disposición la cantidad máxima de espectro, empaquetando el espectro en bloques pequeños de 2x5 MHz FDD o 10 MHz TDD, brindando información a los postores durante la subasta y no subsidiando a los nuevos participantes reservando espectro.

Exhibit 27: Ensuring sustainable spectrum licence fees

Fuente: Coleago

Apéndices

Apéndice A:**Costo anualizado de ejemplos de espectro**

Alemania

La siguiente tabla muestra un ejemplo de cómo calcular el costo anualizado del espectro en Alemania. La siguiente tabla muestra los siguientes datos:

- La fecha de la subasta y la duración de la licencia son necesarias para garantizar que las licencias que hayan vencido no se incluyan en el cálculo. Las licencias caducadas se amortizan en su totalidad, es decir, ya no existe un coste de capital asociado a las mismas.
- El nombre de la banda, el número y el tipo de espectro, así como la cantidad de espectro vendido, no son necesarios para el cálculo, pero proporcionan una verificación de que todo el espectro actualmente en uso está incluido en el cálculo.
- El precio pagado y la duración de la licencia son los elementos clave que fluyen en el costo anualizado del cálculo del espectro.
- El costo anualizado del espectro para cada banda y el total de todas las licencias vigentes.
- El costo de capital promedio ponderado (WACC).
- Ingresos de la industria móvil en Alemania en 2018.
- El costo anualizado del espectro y el porcentaje de ingresos, que es la métrica clave utilizada para determinar la sostenibilidad de las tarifas de licencia de espectro.

El costo anualizado de todo el espectro utilizado por los operadores móviles en Alemania a partir de 2018 ascendió al 6,2 % de los ingresos de 2018. Este es un nivel sostenible. Sin embargo, tras la subasta del espectro de 3,5 GHz y la renovación de las licencias de 2100 MHz, el coste anualizado del espectro saltó al 9,7 % de los ingresos. La razón principal de esto son los altos precios finales de subasta pagados por el espectro de 3,5 GHz porque el regulador reservó 100 MHz para verticales. Esto distorsionó el resultado de la subasta porque creó una escasez de espectro artificial.

Figura 28: Costo anualizado del espectro en Alemania

Fecha	Banda Nombre	Tipo	Banda #	MHz Vendido	Precio pagado Millones de €	Duración Años	Coste € millón
10 de mayo	800	FDD	20	60	3,576	15	385.3
10 de mayo	1800	FDD	3	50	104	15	11.2
10 de mayo	2600	FDD	7	140	258	15	27.8
10 de mayo	2600	TDD	38	50	87	15	9.3
10 de mayo	2100	FDD	1	40	348	15	37.5
10 de mayo	2100	FDD	33/34	19	11	15	1.2
15 de junio	700	FDD	28	60	1,000	15	107.8
15 de junio	900	FDD	8	70	1,346	17	135.0
Annual industry service revenue 2018 € million							17,479
15 de junio	1800	FDD	3	100	2,405	17	241.3
15 de junio	1500	SDL	32	40	330	17	33.1

		FD				2,37		1	
jun-19	2100	D	1	120	4		5		255.7
		TD				4,17		1	
jun-19	3500	D	n67	300	6		5		449.8
Total				1,049	16,016				1,695

		Licencia Anualizada
Costo de Capital (WACC)	%	6,7%
Costo del espectro % de ingresos %		**9.7%**

Fuente: Coleago

Singapur

El costo anualizado del espectro en Singapur es del 6,7%. Este es un porcentaje sostenible. Singapur es un mercado de telecomunicaciones bien regulado con un alto nivel de transparencia y tiene costos de espectro muy similares a los de Alemania antes de la subasta de 2019. En Singapur, la maximización de los ingresos del espectro no es un objetivo, sino que el gobierno se centra en una buena conectividad de banda ancha y en garantizar un mercado competitivo. Por ejemplo, en la subasta no competitiva de 2100 MHz (subasta 3G), luego de consultar con los operadores, el regulador redujo el precio por lote propuesto inicialmente de SG$ 150 millones a SG$ 100 millones y los tres operadores compraron licencias de espectro y desplegaron el espectro.

Figura 29: Costo anualizado del espectro en Singapur

	Banda					**Licencia Anualizada**	
Fecha	**Nombre**	**Tipo**	**Banda #**	**Precio pagado MHz vendidos millones de SG$**		**Duración Años**	**Costo SG$ millón**
Abr-01	2100 FDD y	TDD	1	1 04	30 0	2 0	28
10 de octubre	2100	FDD	1	3 0	60	2 0	6
13 de junio	1800	FDD	3	1 50	24 0	1 3	28
13 de junio	2600	FDD	7	1 20	12 0	1 5	13
Dic-16	900 y FDD/TDD	2300	8 y 40	6 0	10 5	2 0	10
17-abr	700	FDD	28	9 0	84 6	1 5	91
17-abr	900	FDD	8	4 0	19 2	d ieciséis	20
17-abr	2600	TDD	38	4 5	10 7	d ieciséis	11
Total				6 39	1,970		206

Costo de Capital (WACC)	%	6,7%
Ingresos anuales de servicios de la industria 2018	millones de SG$	3,047
Costo del espectro % de los ingresos	**%**	**6,8%**

Fuente: coleago

Finlandia

Finlandia siempre ha aplicado una política de tarifas de espectro bajas con el objetivo de permitir que los operadores inviertan al máximo en sus redes. El costo anualizado del espectro es solo el 1,2% de los ingresos de la industria móvil de 2018. Como resultado, Finlandia tiene una de las redes móviles más densas, que brinda una excelente disponibilidad y altas velocidades de descarga. El beneficio para los usuarios es claro: el uso mensual promedio de datos móviles por SIM en Finlandia es, con alrededor de 20 Gbytes, el más alto del mundo, junto con Kuwait y algunos otros estados del Golfo.

Inicialmente el espectro se subasta con precios bajos. Con solo tres operadores móviles, la demanda de espectro a menudo no supera la oferta. Por ejemplo, en la reciente subasta de banda C, cada operador obtuvo 130MHz al precio de reserva. A finales de 2018 se renovaron las licencias de espectro de 900MHz, 1800MHz y 2100MHz. Los operadores pagan tarifas de licencia anuales bajas, pero no tenían que pagar una tarifa de licencia de espectro por adelantado.

Figura 30: Costo anualizado del espectro Finlandia

Tasas de licencia para la duración inicial

							Licencia Anualizada	
	Banda			Precio pagado			Duración	Coste €
Fecha	Nombre	Tipo	Banda #	MHz Vendido	Millones de €		Años	millón
nov-09	2600	FDD	7	140	2.3		20	0.2
13 de octubre	800	FDD	20	60	108.1		20	10.0
16 de noviembre	700	FDD	28	60	66.3		20	6.1
18 de octubre	3500	TDD	n78	390	77.6		15	8.4
Total				650	254.4			25

Tarifas anuales después del vencimiento del plazo inicial

	Banda				'000€/MHz/año	Cuota Anual Millones de €
	Nombre	Tipo	Banda #	megahercio		
Actual	900	FDD	8	70	13	0.91
Actual	1800	FDD	3	150	9	1.41
Actual	2100	FDD	1	120	9	1.1
						3.4

		Millones de €
Costos anualizados más tarifas anuales		28,0
Costo de Capital (WACC)	%	6,7%
Ingresos anuales de servicios de la industria 2018 millones de euros		1,943
Costo del espectro % de los ingresos	**%**	**1,4%**

Fuente: Coleago

Reino Unido

El costo anualizado del espectro como porcentaje de los ingresos en el Reino Unido fue del 8,4%. La cifra es mayor en comparación con Alemania y Singapur. El Reino Unido ha pasado a un régimen de licencias indefinido. La adjudicación inicial del espectro se lleva a cabo a través de un proceso de subasta en el que los licitadores ganadores pagan una tarifa inicial por una licencia de 20 años.

Luego del vencimiento del plazo inicial, los operadores pagan una tarifa anual por MHz de espectro. Por lo tanto, además de la tarifa anualizada, la tabla muestra la información de las tarifas anuales pagaderas por el espectro luego del vencimiento del plazo inicial de la licencia.

La tarifa anual varía según la banda y se establece en función de los precios de referencia de la subasta. Como se explicó anteriormente, el uso de la metodología de referencia es retrospectivo y produce cifras que no tienen en cuenta el hecho de que los ingresos de los operadores móviles por MHz de espectro han disminuido. Esto explica en parte por qué el costo anualizado del espectro en el Reino Unido es más alto en comparación con Alemania y Singapur.

Costo de Capital (WACC)	%
Ingresos anuales de servicios de la industria 2018	millones de libras esterlinas
Costo del espectro % de los ingresos	**%**

	GBP Million
Annualised costs plus annual fees	1,265
	6.7%
	1 5,074
	8.4%

Source: Coleago

Figura 31: Costo anualizado del espectro en el Reino Unido

Tasas de licencia para la duración inicial

Fecha	Banda Nombre	Tipo	Banda #	Precio pagado MHz vendidos Millones de libras esterlinas	Licencia Anualizada Duración Años	Licencia Anualizada Costo GBP millón
abr-00	2100	FDD	1	1207	20	725.4
13 de febrero	800	FDD	20	60	20	142.9
13 de febrero	2600	FDD	7	140	20	67.1
13 de febrero	2600	TDD	38	45	20	6.3
18-abr	2300	TDD	40	40	20	19.0
18-abr	3500	TDD	42	150	20	107.3
Total				5 55	11,583	1,068

Tarifas anuales después del vencimiento del plazo inicial

Banda Nombre	Tipo	Banda #	000 GBP / megahercio MHz / año	Cuota anual Millones de libras esterlinas

Actual	900	FDD	8	70	1,093	77
Actual	1800	FDD	3	150	805	121
						197

India

India es un buen ejemplo para mostrar cómo se puede utilizar la metodología del costo anualizado del espectro para determinar si los precios de reserva de espectro propuestos eran sostenibles:

- Antes de la subasta de 2016 para el espectro de 700, 850, 900, 1800, 2100, 2300 y 2500 MHz, el costo anualizado del espectro basado en los ingresos de 2016 era del 12,1 %. Esta es una cifra alta, particularmente dados otros altos impuestos en la industria móvil.
- Al final de la subasta de espectro de 2016, la cifra había aumentado al 14,8 % según los ingresos de la industria móvil de 2016.
- Debido a los precios de reserva excesivos, gran parte del espectro permaneció sin vender, incluido todo el espectro de 700MHz y 900MHz. Si todo el espectro se hubiera vendido al precio de reserva, el costo anualizado del espectro habría aumentado al 34,6% de los ingresos de 2016, una cifra que claramente no es sostenible.
- Desde 2016, los ingresos de la industria móvil en India se redujeron drásticamente, de modo que en 2018 el costo anualizado del espectro se situó en el 18,5 % de los ingresos. Esto está muy por encima de un nivel que sostiene la inversión en la industria.

En la India también existe la denominada “tarifa por uso del espectro”. Sin embargo, este es un nombre inapropiado porque en realidad es un impuesto sobre los ingresos en lugar de una tarifa de espectro. Hemos excluido esta tarifa del cálculo, pero, por supuesto, el SUC y tarifas similares relacionadas con la facturación aumentan el % de los ingresos de la industria móvil que fluyen hacia el estado en lugar de la inversión en la red y los inversores.

Figura 32: Costo anualizado del espectro en India

	Banda			Precio pagado	Precio pagado	Licencia Duración	Anualizada Costo MXN
Fecha	**Nombre**	**Tipo**	**Banda #**	**millones de rupias INR**	**Miles de millones de INR**	**Años**	**millones**
2010	2100	FDD	1	67,718	677	20	62
2010	2300	TDD	1	38,543	385	20	36
2012	1800	FDD	3	9,408	94	20	9
2013	800	FDD	5	0	0	20	0
2014	900	FDD	8	23,590	236	20	22
2014	1800	FDD	3	37,573	376	20	35
2015	800	FDD	5	17,159	172	20	dieciséis
2015	900	FDD	8	72,965	730	20	67
2015	1800	FDD	3	9,636	96	20	9
2015	2100	FDD	1	10,115	101	20	9
2016	850	FDD	5	3,640	36	20	3
2016	1800	FDD	3	17,749	177	20	dieciséis
2016	2100	TDD	1	16,140	161	20	15

			FD			15,7		15		2	1
2016	2300	D		40	90		8		0	5	
			FD			12,2		12		2	1
2016	2500	D		41	02		2		0	1	
Total						352,226		3,522			325

Costo anualizado del espectro		
Costo de Capital (WACC)	%	6,7%
Ingresos anuales de servicios de la industria 2018	miles de millones de INR	1,753
Costo del espectro % de ingresos %		
18,5%		

Fuente: Coleago

Apéndice B:**Ejemplos de subastas de espectro fallidas**

bangladesh

“No estamos contentos”, fue la forma en que Shahjahan Mahmood, presidente del regulador de telecomunicaciones de Bangladesh, BTRC, evaluó el resultado de la subasta de espectro que concluyó el 13 de febrero de 2018. BTRC había puesto a subasta 36 MHz de 1800 MHz, 50 MHz de 2100 MHz y 6,8 MHz de espectro de 900 MHz. Habiendo fijado un precio de reserva de US$ 540 millones para el espectro de 1800MHz, US$ 675 millones para el de 2100MHz y US$ 102 millones para el de 900MHz, BTRC esperaba recibir US$ 1,317 millones de los operadores. En el evento, Grameenphone compró 10 MHz del espectro de 1800 MHz y Banglalink 11,2 MHz, mientras que Robi no compró ningún espectro. El operador estatal TeleTalk ni siquiera se presentó a la subasta. Los ingresos totales de la subasta ascendieron a solo US$ 464 millones, es decir, un 65 % por debajo del objetivo de la BTRC y el 66 % del espectro permaneció sin vender. Este fue un resultado sorprendentemente malo en términos de aumento de ingresos y muestra claramente que la estrategia de no introducir la neutralidad tecnológica no valió la pena.

India

La subasta de espectro de octubre de 2016 en India terminó en un fracaso ya que no se vendió nada del espectro de 700 MHz. La causa de la falla fueron los precios de reserva, en particular para el espectro de 700MHz. Los precios de reserva no guardaban proporción con el efectivo generado por los operadores móviles indios. Los precios de reserva para todo el espectro en oferta en la subasta ascendieron a INR 5,362 mil millones. Esto es equivalente a:

- Más del doble de los ingresos anuales de la industria
- 22 años de flujo de caja libre operativo

A esos precios, sería imposible lograr un retorno de la inversión y, por lo tanto, imposible recaudar fondos para adquirir las licencias de espectro y desplegar la banda ancha móvil 4G en la banda de 700 MHz. Los precios de reserva tendrían que ser un 90% más bajos para poder vender todas las licencias de espectro.

Hubo un fracaso masivo en alcanzar el objetivo de ingresos de la venta de espectro. Con base en el asesoramiento de TRAI, el gobierno de la India planeó recaudar 536 239 crores de rupias (80 000 millones de dólares estadounidenses), pero solo recaudó el 12 % del objetivo (65 789 crores de rupias / 10 000 millones de dólares estadounidenses). Dado que los 700 MHz no están asignados a los operadores móviles, esto constituye una falla en la entrega de una mejor cobertura LTE de área amplia y también una falla en la entrega de los objetivos de desarrollo de las TIC, a saber, la Política Nacional de Telecomunicaciones de 2012 y, por lo tanto, es un golpe para el desarrollo de las TIC en la India.

Ghana

En 2015, la NCA, la autoridad reguladora de Ghana, fijó precios de reserva

extremadamente altos para el espectro de 800MHz (Banda 20). Las licencias de 800 MHz eran tecnológicamente neutrales, mientras que las licencias de espectro existentes no permitían a los operadores usar el espectro para 4G. Comprar una licencia de 800MHz era la única vía abierta a los operadores para lanzar 4G. Los operadores móviles en Ghana informaron a la NCA que con los precios extremadamente altos del espectro no había ningún caso comercial. Sin embargo, en el evento solo MTN compró espectro de 800MHz y procedió a lanzar 4G en esa banda convirtiéndose así en el proveedor monopolista de 4G móvil. Desde una perspectiva regulatoria, este fue un resultado subóptimo porque la política de competencia y telecomunicaciones debe centrarse en fomentar la competencia y no en dañarla.

Finalmente, en diciembre de 2018, un segundo operador (Vodafone) adquirió espectro de 800MHz y con ello el derecho a lanzar servicios 4G. Sin embargo, AirtelTigo (una empresa creada a través de la fusión de los operadores anteriormente independientes Airtel y Tigo) y Glo aún no ofrecían 4G a marzo de 2019. Además, no todo el espectro de 800 MHz ha sido licenciado y no genera ningún impacto socioeconómico. beneficio para Ghana.

Mozambique

Subasta de espectro de 800 MHz en 2013, no se vendió nada del espectro. Había 3 postores potenciales para seis bloques de 2x5 MHz. Para restringir la oferta, se retuvo uno de los seis bloques de la subasta. El precio de reserva por bloque de 2x5 MHz fue de US$ 30 millones, equivalente a 0,115 US$/MHz/hab. Sobre una base ajustada del PIB, la reserva en Mozambique era alrededor de 10 veces más alta que los precios pagados en otros lugares por el espectro del dividendo digital.

La comparación del precio de reserva del espectro de 800MHz en Mozambique, un país de bajos ingresos, con el precio pagado por el espectro de 800MHz en Alemania, uno de los países más ricos del mundo con altos ARPU, ilustra cómo los precios de reserva del espectro de 800MHz en Mozambique están fuera de escala. eran. En una subasta muy disputada en Alemania en 2010 (4 operadores pujando por 6 bloques) el precio pagado fue de 0,91 US$/MHz/por habitante. En Mozambique el PIB per cápita es de US$ 610. El PIB per cápita en Alemania es de US$ 47.250. Ajustar el precio de reserva de Mozambique para el PIB per cápita en relación con Alemania produce un precio de reserva de 8,94 US$/MHz/pop (US$0,115/610 x 47.250 = US$8,94), una cantidad ridículamente alta que estaba destinada a conducir a un fracaso subasta.